

**DELPHION****RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**
[Log Out](#) [View Files](#) [Saved Searches](#)
[My Account](#)Search: [Quick/Number](#) [Boolean](#) [Advanced](#) [Derwent](#)[Help](#)**The Delphion Integrated View: INPADOC Record**Get Now: ☒ [PDF](#) | [File History](#) | [Other choices](#)Tools: [Add to Work File](#) [Create new Work File](#) [Add](#)View: Jump to: [Top](#) Go to: [Derwent](#) [Email this to a friend](#)Title: **JP10500224T2:**

Derwent Title: Visible spectrum modulator array - has control circuitry connected to array independent control of modulation elements with surfaces which exhibit predetermined impedance to particular light frequencies [\[Derwent Record\]](#)

Country: **JP Japan**Kind: **T2 Publ. unexam. Pat. Appl. based on Internat. Appl. 1**Inventor: **see Assignee**Assignee: **None**Published / Filed: **1998-01-06 / 1995-05-01**Application Number: **JP1995000529030**

IPC Code: Advanced: [G01J 3/26](#); [G02B 26/00](#); [G02B 26/02](#); [G02B 26/08](#);  
Core: [G01J 3/12](#); more...  
IPC-7: [G02F 1/01](#);

ECLA Code: **None**

Priority Number: 1995-05-01 [WO1995US0005358](#)  
1994-05-05 [US1994000238750](#)

INPADOC Legal Status: **None** [Get Now: Family Legal Status Report](#)

Designated Country: CA CN EP JP KR MX US DE GB NL

Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
	<a href="#">WO9952006A3</a>	1999-12-29	1999-04-01	INTERFEROMETRIC MODULATION OF RADIATION
	<a href="#">WO9952006A2</a>	1999-10-14	1999-04-01	INTERFEROMETRIC MODULATION OF RADIATION
	<a href="#">WO9717628A1</a>	1997-05-15	1996-11-06	INTERFEROMETRIC MODULATION
	<a href="#">WO9530924A1</a>	1995-11-16	1995-05-01	VISIBLE SPECTRUM MODULATOR ARRAYS
	<a href="#">WO03007049A1</a>	2003-01-23	2001-07-10	PHOTONIC MEMS AND STRUCTURES
	<a href="#">US20060033975A1</a>	2006-02-16	2005-10-21	Photonic MEMS and structures
	<a href="#">US20060028708A1</a>	2006-02-09	2005-07-28	Method and device for modulating light
	<a href="#">US20050286113A1</a>	2005-12-29	2005-06-10	Photonic MEMS and structures
	<a href="#">US20050244949A1</a>	2005-11-03	2005-02-11	Method and device for modulating light
	<a href="#">US20050213183A9</a>	2005-09-29	2002-08-06	VISIBLE SPECTRUM MODULATOR ARRAYS

**High Resolution**

	US20050002082A1	2005-01-06	2004-05-12	Interferometric modulation of radiation
	US20040240032A1	2004-12-02	2004-01-05	Interferometric modulation of radiation
	US20040051929A1	2004-03-18	2003-08-19	Separable modulator
	US20030072070A1	2003-04-17	2002-08-06	Visible spectrum modulator arrays
	US20030043157A1	2003-03-06	2002-08-19	Photonic MEMS and structures
	US20020149828A1	2002-10-17	2002-02-13	Controlling micro-electro-mechanical cavities
	US20020126364A1	2002-09-12	2002-02-19	Interferometric modulation of radiation
	US20020075555A1	2002-06-20	2001-11-21	Interferometric modulation of radiation
	US20020054424A1	2002-05-09	2001-11-13	Photonic mems and structures
	US20020024711A1	2002-02-28	2001-10-10	Interferometric modulation of radiation
	US20020015215A1	2002-02-07	2001-09-28	Interferometric modulation of radiation
	US20010003487A1	2001-06-14	1999-08-20	VISIBLE SPECTRUM MODULATOR ARRAYS
	US7042643	2006-05-09	2002-02-19	Interferometric modulation of radiation
	US7012732	2006-03-14	2005-03-01	Method and device for modulating light with a time-varying signal
	US6867896	2005-03-15	2001-09-28	Interferometric modulation of radiation
	US6710908	2004-03-23	2002-02-13	Controlling micro-electro-mechanical cavities
	US6680792	2004-01-20	2001-10-10	Interferometric modulation of radiation
	US6674562	2004-01-06	1998-04-08	Interferometric modulation of radiation
	US6650455	2003-11-18	2001-11-13	Photonic mems and structures
	US6055090	2000-04-25	1999-01-27	Interferometric modulation
	US6040937	2000-03-21	1996-07-31	Interferometric modulation
	US5986796	1999-11-16	1996-11-05	Visible spectrum modulator arrays
	US5835255	1998-11-10	1994-05-05	Visible spectrum modulator arrays
<input checked="" type="checkbox"/>	TW0504583B	2002-10-01	1999-04-07	INTERFEROMETRIC MODULATION OF RADIATION CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS
<input checked="" type="checkbox"/>	JP2006106756A2	2006-04-20	2005-10-05	VISIBLE SPECTRUM MODULATOR ARRAY
<input checked="" type="checkbox"/>	JP2000500245T2	2000-01-11	1996-11-06	
<input checked="" type="checkbox"/>	JP10500224T2	1998-01-06	1995-05-01	
	EP0801766A4	2002-11-06	1995-05-01	VISIBLE SPECTRUM MODULATOR ARRAYS
	EP0801766A1	1997-10-22	1995-05-01	VISIBLE SPECTRUM MODULATOR ARRAYS
39 family members shown above				

Other Abstract  
Info:

DERABS G95-404231



Nominate this for the Gallery...



THOMSON

Copyright © 1997-2006 The Thomson Corporation

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-500224

(43) 公表日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/01

識別記号

庁内整理番号

7625-2K

F I

G 0 2 F 1/01

D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 83 頁)

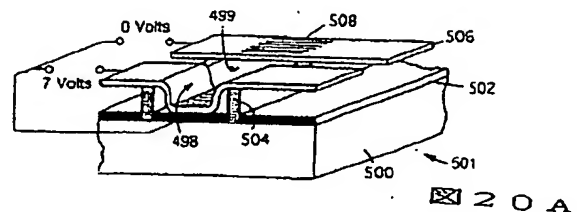
(21) 出願番号 特願平7-529030  
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995) 5月1日  
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996) 11月5日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US 95/05358  
 (87) 国際公開番号 WO 95/30924  
 (87) 国際公開日 平成7年(1995) 11月16日  
 (31) 優先権主張番号 08/238, 750  
 (32) 優先日 1994年5月5日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), CA, CN, JP, KR, M X, US

(71) 出願人 イタロン インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州  
 02118 ボストン ハンソンストリート  
 33  
 (72) 発明者 マイルス マーク ダブリュ.  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州  
 02118 ボストン ハンソンストリート  
 33  
 (74) 代理人 弁理士 藤村 元彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 可視スペクトルモジュレーターアレイ

(57) 【要約】

可視スペクトル光は、変調素子 (501) のアレイ及びアレイに接続される素子のそれぞれを制御する制御回路を使うことによって変調され、各素子は光の特定周波数に対し所定のインピーダンス特性を示させられる表面 (506) を有している。各変調素子によって与えられた光の振幅はパルス符号変調によって独立して制御される。各変調素子は引張応力下で保持される変形自在部分 (508) を有し、制御回路は変形された部分の変形を制御する。各変形自在素子は変形機構と光学的部分を有し、それぞれ制御された変形特性と制御された変調特性とを独立して素子に与える。変形自在の変調素子は非金属である。素子は、最終の共振器寸法と関係がある層厚を有している犠牲層と犠牲層をそれら間にてサンドウィッチする2つの層を形成し、化学薬品 (例えば、水) を使い又はプラズマに基づいた処理を行い犠牲層を除去することによって形成される。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

1. 可視スペクトル中の光を変調する装置であって、  
変調素子のアレイと、  
アレイに接続され各変調素子を独立して制御する回路と、 からなり、  
前記変調素子のそれぞれは光の特定周波数に対し所定のインピーダンス特性を示させられる表面を有していることを特徴とする装置。
2. 表面は、光の選択された周波数と相互に作用するように設定されたアンテナを含むことを特徴とする請求項1記載の装置。
3. 表面は干渉共振器の表面を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。
4. インピーダンス特性は光の特定周波数の反射を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。
5. インピーダンス特性は光の特定周波数の透過を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。
6. 変調素子のそれぞれが共振器寸法を変えるために変形自在の干渉共振器を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。
7. 干渉共振器は共振器寸法によって分離される1対の共振器壁を含むことを特徴とする請求項6記載の装置。
8. 共振器壁は2つの鏡を含むことを特徴とする請求項7記載の装置。
9. 鏡の一方が広周波数帯域の鏡からなり、他方が狭周波数帯域鏡からなることを特徴とする請求項8記載の装置。
10. 鏡の両方は狭周波数帯域鏡からなることを特徴とする請求項8記載の装置。
11. 鏡の両方は広帯域の非金属鏡からなることを特徴とする請求項8記載の装置。
12. 共振器寸法は非変形状態における鏡のスペクトル特性と本質的な共振器スペースとによって画定される周波数の光に関して共振器を共鳴するようにすることを特徴とする請求項6記載の装置。
13. 鏡の一方が混成フィルターからなることを特徴とする請求項7記載の装

置。

14. 壁の一方が誘電材料、金属材料又は複合した誘電体／金属の材料からなることを特徴とする請求項7記載の装置。

15. 共振器は引張応力下にある壁によって変形自在であることを特徴とする請求項7記載の装置。

16. 制御装置回路はインピーダンスのアナログ制御のために各素子の光と結合されることを特徴とする請求項1記載の装置。

17. 各変調素子は、共振器寸法を変えるための機構を有している干渉共振器からなることを特徴とする請求項16記載の装置。

18. 機構は共振器の変形自在の壁からなり、制御装置回路

は共振器の変形の程度を制御することを特徴とする請求項17記載の装置。

19. 可視スペクトル中の光を変調する装置であって、

変調素子のアレイと、

アレイに接続され、変調素子のそれぞれによって与えられた光の振幅を、独立してパルス符号変調によって、制御する制御回路と、からなることを特徴とする装置。

20. それぞれが特定な色のために最適化された3つの別のアレイを有しているカラーディスプレイを含むことを特徴とする請求項19の装置。

21. それぞれが特定な色のために最適化された画素の3つのセットをその上に製造された1つのアレイを有しているカラーディスプレイを含んでいることを特徴とする請求項19の装置。

22. 一方が全可視スペクトルに最適化され二進パルス符号変調輝度制御をなすアレイで、他方が特定の色を選ぶために使われる固定又は連続的变化自在な装置のアレイである2つのアレイを有しているカラーディスプレイを含んでいることを特徴とする請求項19の装置。

23. 可視スペクトル中の光を変調する装置であって、

引張応力下で保持される変形自在部分を有している変調素子と、

変形自在部分の変形を制御するために接続された制御回路と、

からなることを特徴とする装置。

24. 変調素子は自己支持できることを特徴とする請求項23記載の装置。

25. 変調素子は別のサポート上に保持されることを特徴とする請求項23記載の装置。

26. 変形自在部分はサポートによってそのエッジに沿って支えられた薄膜からなることを特徴とする請求項23記載の装置。

27. 薄膜は全体が平らであり、サポートは少なくとも薄膜の2つの反対のエッジに付けられることを特徴とする請求項26記載の装置。

28. 薄膜は矩形であることを特徴とする請求項27記載の装置。

29. サポートは薄膜に直角であることを特徴とする請求項27記載の装置。

30. 薄膜で、干渉共振器を形成する壁をさらに含み、制御回路による制御モードの1つの下で、変形自在部分は壁へ押し付けられることを特徴とする請求項24記載の装置。

31. 制御回路は変調素子に印加された信号によって変形自在部分を制御し、制御された部分の変形は制御回路によって印加された信号に関してヒステリシスの支配を受けていることを特徴とする請求項24記載の装置。

32. 可視スペクトル中の光を変調する装置であって、

変形機構と光学的部分を有する変形自在変調素子からなり、変形機構と光学的部分は、それぞれ制御された変形特性と制御された変調特性とを独立して素子に与えることを特徴とする装置。

33. 変形機構は引張応力で保持された柔軟な薄膜からなり、光学的部分は柔軟な薄膜上に形成されることを特徴とする請求項32記載の装置。

34. 光学的部分は鏡からなることを特徴とする請求項33記載の装置。

35. 鏡は狭周波数帯域を有することを特徴とする請求項34記載の装置。

36. 鏡は広帯域を有することを特徴とする請求項34記載の装置。

37. 光学的部分は混成フィルターからなることを特徴とする請求項34記載の装置。

38. 柔軟な薄膜とともに干渉共振器を画定する壁をさらに含んでいることを

特徴とする請求項 3 2 の装置。

3 9. 可視スペクトル中の光を変調する装置であって、

変形機構を有している変形自在変調素子からなり、変形自在素子が非金属を含んでいることを特徴とする装置。

4 0. 変形素子は引張応力で保持された柔軟な薄膜からなることを特徴とする請求項 3 9 記載の装置。

4 1. 変形素子は鏡からなることを特徴とする請求項 3 9 記

載の装置。

4 2. 鏡は狭周波数帯域を有することを特徴とする請求項 4 1 記載の装置。

4 3. 鏡は広帯域を有することを特徴とする請求項 4 1 記載の装置。

4 4. 光学的部分は混成フィルターからなることを特徴とする請求項 4 1 記載の装置。

4 5. 共振器型の変調素子を形成する方法であって、

最終の共振器寸法と関係がある層厚を有している犠牲層と犠牲層をそれら間にサンドウィッチする 2 つの層を形成する工程と、

それは化学薬品を使い又はプラズマに基づいた処理を行い犠牲層を除去するエッチング工程と、からなることを特徴とする方法。

4 6. エッチング工程は犠牲層を除去するために使われ、イオン補助成長が構造物を堆積するために使われ、結果の工程は、構造物が犠牲層の最終のエッチングの間に起こる解放のために準備ができていて、構造を支持及び画定するために犠牲層を使うどんなマイクロ機械加工装置でも製造するために使われることを特徴とする請求項 4 5 記載の方法。

4 7. 化学的エッチング液は犠牲層を取り除くために使われた水からなり、結果の工程は、構造物が犠牲層の最終のエッチングの間に起こる解放のために準備ができていて、構造を

支持及び画定するために犠牲層を使うどんなマイクロ機械加工装置でも製造するために使われることを特徴とする請求項 4 5 記載の方法。

48. 前記特性は可視スペクトルにおける入射電磁放射線の反射からなることを特徴とする請求項1記載の装置。

49. 前記特性は、変調素子のそれぞれによって平均に反射される所定の周波数帯域の入射電磁放射線の比率からなることを特徴とする請求項48記載の装置。

50. 前記変調素子はより高い反射率の状態又はより低い反射率の状態を占める特定な電気条件に応答的であり、前記制御回路は反射された前記入射電磁放射線の比率に対応するデューティサイクルを有しているパルスストリームを生成し、かつ、変調素子を前記パルスのそれぞれ中の前記より高い反射率の状態内に又は前記より低い反射率の状態内に置くことを特徴とする請求項49記載の装置。

51. 前記特性は可視スペクトルにおける電磁放射線の放出からなることを特徴とする請求項1記載の装置。

52. 前記特性は前記アンテナによって平均に発せられる可視スペクトルにおける電磁放射線の量からなることを特徴とする請求項51記載の装置。

53. 前記特性は可視スペクトルにおける入射電磁放射線からなることを特徴とする請求項1記載の装置。

54. 前記変調素子のそれぞれは、それぞれが可視スペクトルの3つの色の1つに関連した3つの副素子からなることを特徴とする請求項1記載の装置。

55. 所定の変調状態における光応答は図22Gから図22AFに示されて応答からなることを特徴とする請求項1記載の装置。

56. 前記変調素子はより高い透過率の状態又はより低い透過率の状態を占める特定な電気条件に応答的であり、前記制御回路は透過された前記入射電磁放射線の比率に対応するデューティサイクルを有しているパルスストリームを生成し、かつ、変調素子を前記パルスのそれぞれ中の前記より高い透過率の状態内に又は前記より低い透過率の状態内に置くことを特徴とする請求項49記載の装置。

57. 前記特性は前記変調素子のそれぞれによって平均に反射される所定の周波数帯域の入射電磁放射線の比率からなることを特徴とする請求項50記載の装



置。

58. 前記可視スペクトルは紫外線の周波数を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。

59. 前記可視光は赤外線周波数を含むことを特徴とする請求項1記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 可視スペクトルモジュレーターアレイ

#### 背景

これは、1994年5月5日提出のアメリカ合衆国特許出願第08/238,750号の一部継続出願であり、かつ1993年3月17日提出のアメリカ合衆国特許出願第08/032,711号の一部継続出願である。

本発明は可視スペクトル（紫外線及び赤外線を含む）の変調装置すなわちモジュレーターアレイに関する。

背面照射LCDコンピュータスクリーンのような可視スペクトルモジュレーターアレイは画素に対応する電気光学素子アレイを有する。各素子は素子を通過するために向けられる光を変えるために電子的に制御されている。アレイの素子すべてを制御することによって、黒白、あるいは、適切な素子を使って、カラー画像が示される。非背面照射LCDアレイは反射光上で働く以外、類似の特性を有する。上記タイプの可視スペクトルモジュレーターアレイは多種多様な他の使用に供されている。

#### 発明の概要

一般に、ある局面において、本発明は、可視スペクトルの光変調を特徴とし、変調素子のアレイ及びアレイに接続され独立に変調素子のそれぞれを制御する制御装置回路を用い、各変調素子が光の特定周波数に対し所定インピーダンス特性を示させられる表面を有していることを特徴とする。

本発明の実行は次の特徴を含む。その表面は光の選択された周波数と相互に作用するように設定されたアンテナを含むか、あるいはその表面は干渉共振器の表面である。インピーダンス特性は光の特定周波数の反射又は光の特定周波数の透過である。変調素子のそれぞれは共振器寸法を変えるために変形自在の干渉共振器である。干渉共振器は共振器寸法によって分離される1対の共振器壁（例えば、鏡）を含む。一方の鏡は広周波数帯域の鏡であり、他方の鏡は狭周波数帯域の鏡である。鏡の両方は狭周波数帯域鏡であるか、あるいは鏡の両方は広周波数帯域、非金属鏡である。共振器は、非変形状態における鏡のスペクトル特性と本質

的な共振器スペースとによって画定される振動数の光に関して共振器を共鳴させるようにする共振器寸法を有する。鏡の1つは混成フィルターである。壁の1つ（あるいは両方とも）は誘電材料、金属材料、あるいは複合した誘電体／金属の材料である。共振器は引張応力下にある壁によって変形自在である。制御装置回路はインピーダンスのアナログ制御のために各素子の光と接続される。アナログ制御は共振器の変形自在の壁の変形の程度の制御である。

所定のインピーダンス特性は、可視スペクトルにおける入射電磁放射線の反射、例えば、変調素子のそれぞれによって平均に反射される所定周波数帯域の入射電磁放射線の比率を含む。変調素子はより高い反射率の状態又はより低い反射率の状態を占める特定電気条件に応答的であり、制御装置回路は反射され

る入射放射の比率に対応するデューティサイクルを有しているパルスストリームを生成しかつ、変調素子を、各パルス中には反射率のより高い状態に、そしてパルス間の間隔では反射率のより低い状態に置く。その特性は可視スペクトル内の電磁放射線の放出を含む。特性は、アンテナによって平均に発せられる可視スペクトル内の電磁放射線量を含む。特性は可視スペクトル内の入射電磁放射線である。変調素子はそれぞれが可視スペクトルの3つの色の1つに関連した3つの副素子を含む。変調素子はより高い透過率の状態又はより低い透過率の状態を占める特定電気条件に応答的であり、制御装置回路は透過される入射放射の比率に対応するデューティサイクルを有しているパルスストリームを生成しかつ、変調素子を、各パルス中には透過率のより高い状態に、そしてパルス間の間隔では透過率のより低い状態に置く。その特性は、変調素子のそれぞれによって平均に透過される所定の周波数帯域の入射電磁放射線の比率を含む。

可視スペクトルは紫外線周波数又は赤外線周波数を含む。

一般に、もう1つの本発明の局面において、制御装置回路は、各変調素子によって独立して与えられた光の振幅をパルス符号変調によって制御するためのアレイに接続されている。

一般に、他の局面において、本発明は、引張応力下で保持される変形自在部分を有する変調素子と、変形自在部分の変形を制御するために接続された制御装置

回路とを特徴とする。

本発明の実行は次の特徴を含む。変調素子は自己支持 (self-supporting) しているか、あるいは別のサポートに保持される。変形自在部分は矩形薄膜であり、これは薄膜に直角のサポートによって2つの反対のエッジに沿って支持される。制御装置回路による制御の1つのモードの下で、変形自在部分は共振器の壁に崩壊される。制御装置回路は変形自在部分を変調素子に印加された信号によって制御し、制御装置部の変形は制御装置回路によって印加された信号に関してヒステリシスの支配を受けている。

一般に、もう1つの局面において、本発明は変形機構と光学式部分を有する変形自在の変調素子を使って、可視スペクトルにおける光を変調する事を特徴とし、変形機構と光学式部分は制御された変形特性と制御された変調特性とを独立して素子にそれぞれ知らせている。

本発明の実行は次の特徴を含む。変形機構は引張応力で保持される柔軟な薄膜であり、光学的部分はその柔軟薄膜の上に形成される。光学的部分は鏡である。鏡は狭周波数帯域又は広波数帯域を有するか、あるいは混成フィルターを含む。

一般に、もう1つの局面において、本発明は概括的に非金属の変形自在の変調素子を特徴とする。

一般に、もう1つの局面において、本発明は、2つの層のサンドウィッチとそれらの間の最終共振器寸法に関連した層厚を有している犠牲層とを形成し、化学薬品（例えば、水）又はプ

ラズマに基づくエッチング処理工程を使用して犠牲層を除去することによって、共振器型の変調素子を形成する方法を特徴とする。

本発明には次の利点がある。

非常に高い解像度のフルカラー像が比較的小さい電力を使って生成される。アレイ上の入射像を検出する実施例は比較的低いノイズを有する。それらのカラー応答特性はアンテナの寸法の選択によって調律可能である。アンテナ又は共振器実施例は携帯自在で低い電力なフルカラー表示装置で有用で、特に高い周辺光状

態の下で有用である。位相によって制御された反射する実施例は、可動部無しで光ディスク読取り装置のような受動的な光走査に有用である。放出性の実施例は特に低い周辺光状態における表示装置としても用いられ得る。

いくつかの実施例において使われた誘電材料のために、装置は効率的で非常に軽くて、それらを特に高強度投写型ディスプレイに適切であるようになり、低周辺光応用における背面照射の必要を減少又は排除する利点を有する。また、いっそう正確なカラー表現が、同様に設計がIRとUVのために最適化されるように、可能である。力学的ヒステリシスが活動ドライバーの必要を妨げ、これはそれらの幾何学上単純に合体され、そしてモノリシック性質が際立って欠陥損失を低下させる。装置は、例外的に速く低電力で、そして非分極である。それらが反射性及び／又は透過性であり得るという事実はそれらの柔軟性を強

化する。

いくつかの実施例に示される成形加工のプロセスは、優しい化学薬品に頼り、廃棄物処理問題を最小にし、より多くの種類の材料を使うことによって、いろいろな基板（例えば、プラスチック又は集積回路）上に装置の成形加工を容易にする。プラスチック基板の上の装置は非常に安い可能性がある。使われた製造工学のすべては熟成し、さらに製造コストを減少させる。

本発明の他の利点及び特徴は次の説明及び請求の範囲から明白になるであろう。

## 説明

図1は表示装置の斜視図である。

図2は図1のスクリーンの代表的な部分の斜視概略分解組立図である。

図3は図2の三双極子の拡大上面図である。

図4は図3の単一双極子アンテナの概略図である。

図5は図1のスクリーンの一部を示す切欠概略斜視図である。

図6は図2の個別三バスの拡大上面図である。

図7は図1のスクリーンの代表的な部分の拡大斜視図である。

図8は図7の線8-8に沿った横断面図である。

図9は図2の制御回路及び図3の対応する双極子アンテナの一部の線図である。

図10A、10B、10Cは図9のバイアス源への入力電圧の代表的なグラフである。

図11は画素の横列のための制御モジュール部分の線図である。

図12は発振器の回路図である。

図13は図2の回路モジュール、図3の対応する双極子アンテナ、及び二進カウンタの出力のグラフ表示の概略図である。

図14は図13のパルスカウンタの回路図である。

図15、16、17、18及び19は他の双極子配置の上面図である。

図20Aから20Fは共振器装置の斜視図である。

図21A及び21Bは共振器装置の側面図である。

図22Aから22Fは、それが2つの状態の1つにある時、共振器装置によって達せられる周波数応答の有用な対のグラフである。

図22Gから22AFはいくつかの結合において共振器装置が有用であると分かる個別の周波数応答のグラフのより大きいリストである。

図23Aと23Bはそれぞれディスプレイの上面図及び側断面図である。

図23C及び23Dはそれぞれ他のディスプレイの上面図及び側断面図である。

図23Eは他のディスプレイ構成の側面図である。

図24Aは共振器装置の電気力学的応答のグラフである。

図24B及び24Cはディスプレイのためのアドレス指定及び変調の体系のグラフである。

図24Dはヒステリシス曲線のグラフである。

図25Aから25N及び図26Aから26Kは組立間の装置の斜視図である。

図27Aから27Cは動作誘電体鏡の側面図である。

図27Dは誘電体鏡の上面図である。

図28A、28Bは線形チューナブルフィルターの斜視図及び上面図である。

図29A、29Bは変形自在鏡の斜視図及び上面図である。

図1において、装置20は、電力及び制御装置回路26の制御下で高解像度カラー画像（あるいはカラー画像の連続）を、表示又は検出するスクリーン22を含む。その像は、それぞれ特定の色相と画素によって表される像の部分に対応する輝度を有してごく小さい個別ピクセル（画素）の密集して充填された矩形アレイで構成されている。像の画素密度は使用された製作プロセスに頼るが、平方センチメートル毎に100,000画素のオーダーであり得る。

図2において、各画素が1つのいわゆる三双極子30によって生成される。各三双極子の輪郭境界はT字形状をしている。三双極子は、横列32内に配置され、1つの方向に向く三双極子の「T字」とその反対の方向に向く「T字」とが同じ横列に沿って互いの間に入るように交互に並べられる状態で、組み合っている。横列は一緒にスクリーン22の最初に外面の層34の上に配置された三双極子の二次元の矩形アレイ（画素のアレ

イに対応する）を形成する。アレイは電氣的交流光学式平坦アレイ、あるいは可視スペクトルモジュレーターアレイと呼ばれる。

第2に、いわゆる三バス38と呼ばれるスクリーン22の内層36（図2のT字形状をしたブロックと示されている）は上記の外面層34上の三双極子の配置に対応する組み合っている二次元アレイ40で整列されている。各三双極子30は、下記方法で層34から層36まで走っているマルチ導体リンク42によって、その対応する三バス38に接続される。

第3に、スクリーン22のベース層44、回路モジュール46のセットは、三双極子と三バスの配置に対応する二次元の矩形アレイで整列されている。各回路モジュール46は、下記方法で層36から層44まで走っている6導体リンク48によって、その対応する三バス38に接続される。

各回路モジュール46は、スクリーン22上の像の対応する画素を生成するために、その対応する三双極子30のアンテナのすべての光学特性曲線を電子工学的に制御する。回路モジュール46は、層44に沿って走る導管導体50を介して層44のエッジに接続されている。電線52は導体50を制御及び電力回路26へ接続し、これは全体像を生成するために回路モジュール46から25のすべ

てを調整する。

図3において、各三双極子30は3つの双極子セクション60、62、64を有する。3つのセクションの中心ポイント5

9、61、63は三双極子30の中心ポイント65の周りに120度間隔にて整列される。各セクション60、62、64は、双極子アンテナ66、68、70の縦列から成り、それぞれ、ただ10個だけの双極子アンテナが図3の各セクションに示されるが、その数はより大きいとか又はより小さくともよく、例えば、制御回路46が製造され得る密度、アンテナのスペースによって暗示された利得と帯域幅との間のトレードオフ、並びにアンテナを制御回路46に接続する導体の抵抗性の損失、に依存するであろう。ただ各双極子アンテナの2本の腕だけが、図3に示されるように、層34上にさらされ露出する。所定のセクションすべての双極子アンテナはそのセクションに割り当てた特定な共振波長（カラー）に対応する同一寸法を有する。3つのセクション60、62、64のための共振波長はそれぞれ0.45ミクロン（青色）、0.53ミクロン（緑）及び0.6ミクロン（赤）である。

図4において、各双極子アンテナ80はそれぞれベース86、88と、腕90、2とからなる2つのLs82、84を含む。各アンテナ80のベースは対応する回路モジュール46に電氣的に接続している。腕90、92の期間（X）は双極子アンテナ80の望ましい共振波長によって決定される。例えば、ラムダの共振波長のために、Xはラムダ/2であろう。双極子アンテナ66、68、70はそれぞれ0.225ミクロン（ラムダ<sub>1</sub>/2）、0.265ミクロン（ラムダ<sub>2</sub>/2）及び0.3ミクロン

（ラムダ<sub>3</sub>/2）のX寸法を有する。腕90、92から回路モジュール46までのベース86、88の有効長（Y）も双極子アンテナの共振波長の関数である。ラムダの共振波長のために、Yはラムダの倍数である。

図5において、ベース86、88のそれぞれは物理的に4つの部分で構成されている。（1）リンク42の導体96の1つと、（2）三パス38の部分112



と、(3) 三バス38のショート接続部分124と、(4) リンク48の導体94の1つと、である。これらは一緒に、腕(例えば、92)から回路モジュール46までYの有効長で通路(例えば、破線97で示された通路)を画定する。

層34の表面に直角なリンク42の配置は、腕90、92(層34表面上に形成されている)に実際のスペースZにおいて間隔を置かれることを許し、これは $\lambda/2$ より近く、最小はベース86、88の効率的なY-寸法が必要とされる。スペースZは帯域幅/利得トレードオフに基づいて選択され、そして例えば所定のセクションの双極子アンテナのため、それぞれアンテナ66、68、70のために共振波長の4分の1(すなわち、 $\lambda/4$ )、すなわち0.1125ミクロン( $\lambda_1/4$ )、0.1324ミクロン( $\lambda_2/4$ )及び0.15ミクロン( $\lambda_3/4$ )である。

図6において、各三バス38は層36上にアルミニウムで形成され、それぞれ三双極子30の対応するセクション60、6

2、64の双極子アンテナを接続するための3つのジグザグ形状で形づくられたバス対100、102、104を有する。バス対100、102、104はポイント例えば、106においてバス対に接合されるリンク42(図2)の導管導体を介して個別双極子アンテナ66、68、70に接続されている。

各バス対100、102、104は2つの平行したバス108、110を有する。バス108は対応するセクションの双極子アンテナ5の腕と一緒に電氣的に接続し、独立して、関連したバス110はその同じセクションの双極子アンテナの腕92を電氣的に一緒に接続する。

ポイント106は3つのバス対100、102、104それぞれの上に一連のフラグメント112、114、116の輪郭を示す。各フラグメントはベース86又は88の1以上の部分を構成し、よって効率的なY-寸法に貢献する。

フラグメント112、114、116の長さ(Q)はセクション60、62、64の共振波長(すなわち、 $\lambda/2$ )の2分の1であって、それぞれ0.225ミクロン( $\lambda_1/2$ )、( $\lambda_2/2$ ) 0.265ミクロン及び( $\lambda_3/2$ ) 0.3ミクロン、である。

リンク48 (図2) の導体はバス108、110の端におけるポイント118、120、122で三バス38に付加される。ポイント118、120、122の間にて、バス108、110に沿った第1ポイント106はフラグメント124、126、

128であり、これらはベース86、88の部分形成しかつ、それらベースの効率的なY-寸法が $\lambda/2$ の整数倍数となるように調整するために含まれる。3つのフラグメント124、126、128の長さはそれぞれ0.1125ミクロン、0.1525ミクロンと0.1875ミクロンである。

図7において、各双極子アンテナ80は、X線又は電子ビームリソグラフィあるいはサブミクロンサイズ構造物形成に適切な他の技術によって、絶縁半導体 (例えば窒化ケイ素の二酸化ケイ素) の基板130 (層34の一部) の上に物理的に (アルミニウムで) 形成される。

三バス38 (図7に示さない) は第2の絶縁半導体基板132 (層36の一部) 上面の上に形成される。回路モジュール46 (図7に示さない) は第3の絶縁半導体基板134 (層44の一部) の一部で有り、基板層134のエッジの上に形成された金接点パッド136 (一定の比例に合わせてないがただ1つだけ示されている) に、導体50によって、接続される。

図8において、回路モジュール46はモノリシック方法のいずれか1つによって基板134上又は内に形成される。予め絶縁半導体酸化物層140で覆われている基板134のセクション138は、繰返してマスクされ (それによって小さいウィンドーは酸化物層に開けられ、半導体の下を露出させる) 、そして望ましい回路部品を形成するためにn及びpドーパントにさらされる (図8では詳細に示さない) 。

個別回路素子は互いに接続され、そしてアルミニウム導体142、50によって外部接点パッド136 (図7) にそれぞれ接続されている。結線を形成するために、孔144は酸化物層140に開けられ、アルミニウムの板は堆積させられ、孔144を充填する。上記に類似したマスキング技術を使うことによって、望

まれないアルミニウムは導体142、50だけを残して、取り除かれる。

半導体基板層132は残っている露出した酸化物層140及び導体142、50の上面に直接堆積させられる。(適当なリソグラフィック技術を使って開けられた)孔146(1つ示される)は、リンク48の電気導体147のためにチャネルであり、それは三バス38と回路モジュール46を接続する。三バス38は、層132の表面に堆積させられたアルミニウムの板からエッチングされる。成長工程は孔146を満たし、それによってリンク48の導体を形成する。

基板層130は基板層132と三バス38の表面に堆積させられる。双極子アンテナ80の腕は、アルミニウムの板を層130の表面上に堆積させ、望まれない金属をエッチングして分離することによって、形成される。成長工程間に孔148は満たされ、それによって双極子アンテナ80の腕と三バス38の間にリング42の導体149を形成する。

導体149は双極子アンテナ66、68、70のベース86、88(図4)の最上の部分である。導体149の長さと一緒に

フラグメント112、114、116(図6)の長さ、フラグメント124、126、128の長さ及び導体147の長さは基底86、88の効率的なY-寸法を決定する。

導体149の長さは、リンク42が通る基板130の厚さによって決定される。基板130及びリンク42は厚く0.05625ミクロン(すなわち $\lambda/8$ )である。この層厚は、層130が形成されるから、半導体材料の成長速度を制御することによって達せられる。

導体149の長さは、それらが通過する基板層132の厚さによって決定される。それ故にこの層及びリング48は同じく0.05625ミクロン20の厚さある。

従ってセクション60、62、64の双極子アンテナ66、68、70のためのY-寸法は以下ようになる。

(a) セクション60のために、Yは、 $0.05625 \text{ミクロン} (\text{リンク} 42 \text{の導体の長さ、} \lambda/8) + n * 0.225 \text{ミクロン}$  (ここで、0.225ミ

クロン＝ラムダ<sub>2</sub>/2、フラグメント112の長さ、及びn＝n番目の双極子アンテナ66nの各ベース86、88でのフラグメント112の数) + 0.1125ミクロン (フラグメント124の長さ、ラムダ<sub>1</sub>/4) + 0.05625ミクロン (リンク48の導体の長さ、ラムダ<sub>1</sub>/8) の合計に等しく、その合計は (n + 1) \* (ラムダ<sub>1</sub>/2) に等しい。

(b) セクション62のために、Yは、0.05625ミク

ロン (リンク42の長さ、ラムダ<sub>1</sub>/8) + n \* 0.265ミクロン (ここで、0.265ミクロン＝ラムダ<sub>2</sub>/2、フラグメント114の長さ、及びn＝n番目の双極子アンテナ68nの各ベース86、88でのフラグメント114の数) + 0.1125ミクロン (フラグメント126の長さ、(ラムダ<sub>2</sub>/2) - (ラムダ<sub>1</sub>/4)) + 0.05625ミクロン (リンク48での導体の長さ、ラムダ<sub>1</sub>/8) の合計に等しく、その合計は (n + 1) \* (ラムダ<sub>1</sub>/2) に等しい。

(c) セクション64のために、Yは、0.05625ミクロン (リング42の導体の長さ、ラムダ<sub>1</sub>/8) + n \* 0.3ミクロン (ここで、0.3ミクロン＝ラムダ<sub>3</sub>/2、フラグメント116の長さ、nがn番目の双極子アンテナ70nの各ベース86、88でのフラグメント116の数に等しい) + 0.1875ミクロン (フラグメント128の長さ、(ラムダ<sub>3</sub>/2) - (ラムダ<sub>1</sub>/4)) + 0.05625ミクロン (リンク48の導体の長さ) の合計に等しく、その合計は (n + 1) \* (ラムダ<sub>3</sub>/2) に等しい。

再び図1において、いくつかの実施例においては、表示された像は、選択的にスクリーン22の三双極子30によって反射されて周辺光 (あるいは源からの光で、25は示されない) で構成される以外、装置20から発せられない。

このような場合、各三双極子30は波長の広範囲のスペクトルを有している周辺光を受け取って、望ましい対応する画素の

色相及び輝度を明らかにする周辺光の部分だけを反射するために、対応する回路モジュールによって制御される。

三双極子30によって生成された色相は、セクション60、62、64によっ

て反射された光の相対強度に依存する。その光の色相の全体的な輝度は、セクション60、62、64によって反射された光放射の絶対の強度に順に依存する。それで、三双極子30によって生成された光の色相と輝度両方は、三双極子の各セクションにおいて双極子アンテナによって反射された光の強度を統制することによって制御され得る。これは、各双極子アンテナの反射率、すなわち反射される双極子アンテナのための関連波長光のパーセントを制御することによってなされる。

望ましいパーセントは、所定の瞬間における反射光量を統制することによって達成されないが、しかし時間帯に間隔をあけた各系列において完全に反射すべきアンテナのために配列することによって達成され、そしてさもないと反射しない。その回路モジュールと関連して、各双極子アンテナは2つだけの可能な状態を有する。それが（アンテナの共振振動数において）光のすべてを反射するか、あるいはその光の少しも反射しないことのどちらかである。強度は、双極子アンテナが第1の状態を占める時間帯によって占められた全時間のパーセントを制御することによって統制される。

各双極子アンテナは反射すべく制御され、あるいは、光が進

む媒体（例えば、空気）のインピーダンスに関して双極子アンテナのインピーダンスを制御することによってではない。もし媒体がゼロの実効インピーダンスを有するなら、双極子アンテナのゼロ（双極子アンテナの制御されたインピーダンス）への反射率の関係は次のように得られる。もしxとy軸がアレイの平面にあり、z軸が入射と反射波の伝搬軸で $z=0$ がアレイの表面である3軸x-y-z座標系を定義するなら、 $z<0$ のための入射プラス反射波は以下のように示される。

$$\underline{E} = \underline{E}_0 e^{-jkz} + \underline{E}_r e^{+jkz} \quad (1)$$

$$\underline{H} = \frac{\nabla \times \underline{E}}{-j\omega\mu_0} = \rho \frac{1}{\eta_0} [\underline{E}_0 e^{-jkz} - \underline{E}_r e^{+jkz}] \quad (2)$$

ここで、 $\underline{E}$ （オーバーバー）は透過波と反射波の合計の電界の複素振幅であり、 $\underline{E}_0$ は透過20波の電界の複素振幅であり、 $\underline{E}_r$ は反射波の電界の複素振幅であ

り、 $x$  (ハット) は波の電界の配向であり、 $H$  は磁界の振幅であり、 $y$  (ハット) は磁界の配向であり、 $\mu_0$  自由空間の透過率であり、 $\epsilon_0$  は自由空間の誘電率であり、 $k = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$  は波数であり、 $\eta = \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$  は自由空間のインピーダンスである。 $z > 0$  (すなわち、自由空間の中) に対し、透過波だけが存在して、そして次の等式によって表される。

$$\bar{E} = \hat{x} E_t e^{-jk_z z} \quad (3)$$

$$\bar{H} = \hat{y} \frac{1}{\eta_t} E_t e^{-jk_z z} \quad (4)$$

ここで、 $\bar{E}$  (オーバーバー) は  $z = 0$  における透過波複素振幅であり、 $kt = \sqrt{\mu \epsilon}$  はその波数であり、 $\eta = \sqrt{\mu$

$\epsilon$  は媒体のインピーダンス、すなわち  $z > 0$  である。タンジェンシャル電界のための境界条件 ( $z = 0$ ) が式 1 と 2 に導入され、それらは結合され次式を得る。

$$\hat{x}[E_0 + E_r] = \hat{x} E_t \quad (5)$$

同じように、境界におけるタンジェンシャル磁界 ( $z = 0$ ) のための連続性が得られる。

式 5 と 6 を  $E_0$  で除算して、 $E_0 / \eta_0$  はそれぞれ次の 2 つの等式を与える。

$$\mathcal{P}(1/\eta_0) (E_0 - E_r) = \mathcal{P}(1/\eta_t) E_t \quad (6)$$

$$1 + E_r/E_0 = E_t/E_0 \quad (7)$$

$$1 - E_r/E_0 = (\eta_0/\eta_t) (E_t/E_0) \quad (8)$$

$E_r/E_0$  は  $\Gamma$  と呼ばれ複素反射係数であり、一方  $E_t/\eta_0 = T$  は複素透過係数と呼ばれ、 $\eta_t/\eta_0 = \eta_n$  は正規化された波インピーダンスである。 $T$  と  $\Gamma$  のために解くと、次式を得る。

$$T = \frac{E_t}{E_0} = \frac{2}{1 + \eta_0/\eta_c} = \frac{2\eta_n}{\eta_n + 1} \quad (9)$$

$$\Gamma = \frac{E_r}{E_0} = T - 1 = \frac{\eta_n - 1}{\eta_n + 1} \quad (10)$$

整合インピーダンス値、 $\eta_0 = \eta_n$ のために、反射係数はゼロそして $T = 1$ （すなわち、無反射）であり、そして境界において負荷、整合アンテナの場合、完全な吸収がある。

$\eta_n$ がゼロ又は無限に近づくので、反射係数はプラスマイナス1に近づき、全反射を暗示する。

図9において、双極子アンテナ80のインピーダンス $z_L$ は、ベース86、88に亘って接続された可変インピーダンスPINダイオード160によって制御される。電源及びバイアス源164の出力からのライン168に基づいたバイアスの高電圧又は低電圧の出力へのPINライン162は、高電圧である。PINダイオード160の抵抗 $R$ （それ故双極子アンテナのインピーダンス（ $E$ 、））は全反射を起こすゼロである。バイアス源164の出力が低電圧98である時、抵抗 $R$ は結果として生じているインピーダンス $Z_0$ が $z_L$ 。（アンテナ周囲の空気のインピーダンス）に適合させられるような値にセットされ、ゼロ反射を起こす。

スクリーン20上に全体像を生成するために、電力制御回路26はビデオ信号（例えばデジタル化された標準RGBテレビジョン信号）を受け取って、そして従来の技術を使い、対応する信号をモジュール46に供給して、モジュールが所定の時間におけるアレイ内のすべての三双極子のすべてのセクション60、62、64からの反射光の相対的所望光強度を表す。がう回路モジュール46は、従来の技術を使い、入力制御信号パルスの適切なストリームをライン168上の各バイアス源164へ供給する。

各ライン168の上のパルスストリームは、各三双極子の3つのセクションのために反射率の適切なパーセントを達するための適切なデューティサイクルを有する。例えば図10A、10B及

び10cにおいて、パルスストリーム170は周期T及び50%のデューティサイクルを有する。各周期Tの初めの50%に対し、バイアス源への入力が高く、そして源164の対応する出力は高電圧である。このサイクル部分の間に、双極子アンテナ80は、双極子アンテナの共振波長を有しているすべて受け取られた光を反射するであろう。サイクルの第2の50%では、源164の出力は低く、そして双極子アンテナ80は受け取った光を吸収するであろう。図10B、10Cにおいて、パルスストリーム172、174はそれぞれ30%のデューティサイクルと100%のデューティサイクルを表し、30%デューティサイクルでは、セクションの双極子アンテナの光放射の実効光度が30%であり、100%のデューティサイクルでは、実効光度は100%である。

例えば、もし像の特定な画素が茶色であるなら、3つの赤25、緑及び青いセクション60、62、64に必要な相対強度はそれぞれ30、40及び10である。ライン168で運ばれるバイアス源164への入力信号は、その時、それぞれ、30%、40%及び10%のデューティサイクルを持つであろう。同じ色相であるがより大きい輝度の茶色である隣接した画素は45%、60%と15%のデューティサイクルを必要とする。

図11において、パルス幅変調信号の回路26から画素回路モジュール46までの供給を達成するために、横列の各回路モジュール46は2ビットのための記憶素子180、182を含

む。横列のモジュール46のビット1の記憶素子180は、一緒に接続され、画素から画素への横列データライン184に沿って通過するパルス幅変調信号を有する1つの長いシフトレジスタを生成する。もし、例えば、変調する信号の周期が1ミリ秒で、10個の異なった強さのレベルがあるなら、1ビットの全ストリング（連続1/10ミリ秒間に横列で各画素の状態のオン又はオフを表す）は1/10ミリ秒毎に横列の下方にシフトされる。初期1/10ミリ秒の終了では、素子180内のすべてのビットはストローブ線186上のストローブパルスによって関連素子182に移行される。各素子182の内容はその画素の3色の1つに適切なものためのドライバー188へ入力であり、それは順に三双極子の



対応するセクション60、62、64を駆動する。データがシフトレジスタに沿って移行される速度は所定の横列上の素子数、横列の数、強度レベルの数及び全アレイの再生速度によって決定される。

もう1つの実施例においては、像を含んでいる光は、反射された周辺光によって引き起こされるよりむしろ三双極子30によって発せられる。このような場合、各三双極子は、3つのセクション60、62、64のそれぞれによって発した光の強度によって抑制された色相及び輝度で単一画素のために光を生成する。

三双極子中の各双極子アンテナは、その周波数が共振波長に対応する信号を使ってそれを励起することによって、そのアン

テナの共振波長で光を発しさせられる。それで、それぞれその周波数が、それぞれ、ラムダ<sub>1</sub>、ラムダ<sub>2</sub>とラムダ<sub>3</sub>に等しい信号を提供される時、セクション60、62、64は青（ラムダ<sub>1</sub>）、緑（ラムダ<sub>2</sub>）及び赤（ラムダ<sub>3</sub>）で発光するであろう。

理想的と考えられた双極子のために、電流 $I$ 及び電流密度 $\underline{J}$ （オーバーバー）（ $r'$  オーバーバー）は次式によって記述される。

$$I = j\omega q \quad (11)$$

$$\underline{J}(\underline{r}') = 2Id\delta(\underline{r}') \quad (12)$$

ここでは、 $q$ は電荷密度であり、 $z$ （ハット）は（ $z$ 軸に沿った）電流方向を示し、 $\omega$ は角振動数であり、 $d$ が双極子を表す理想的ポイント電荷間の距離である。極座標でのベクトル電位 $\underline{A}$ （オーバーバー）は次式によって与えられる。

$$\begin{aligned} \underline{A} &= rA_r + \theta A_\theta \\ &= (r\cos\theta - \theta\sin\theta) \frac{\mu_0 Id}{4\pi r} e^{-jkr} \end{aligned} \quad (13)$$

ここでは、 $\theta$ は双極子に関する角を表し、 $\theta$ （ハット）は波の角配向であり、 $\mu_0$ は自由空間の透過率であり、 $r$ は双極子からの半径であり、 $r$ （ハット）は波の放射状配向であり、 $A_r$ はベクトル電位の放射状成分であり、 $A_\theta$ はベクトル電位の角成分であり、 $k$ は正弦的变化をなす波を表すための因子である。H場

は次式で与えられる。

$$\begin{aligned}\bar{H} &= \varphi \frac{1}{\mu_0 r} \left[ \frac{\partial}{\partial \theta} (r A_\theta) - \frac{\partial}{\partial \theta} (A_r) \right] \\ &= \varphi \frac{jkId}{4\pi r} e^{-jkr} \left[ 1 + \frac{1}{jkr} \right] \sin\theta\end{aligned}\quad (14)$$

ここでは、 $\psi$ は双極子に関する仰角である。E場がより与えられる。

遠距離電磁界式は次の等式によって与えられる。

$$\begin{aligned}\bar{E} &= \frac{1}{j\omega\epsilon_0} \nabla \times \bar{H} \\ &= \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \frac{jkId}{4\pi r} e^{-jkr} \left( \hat{r} \left[ \frac{1}{jkr} + \left( \frac{1}{jkr} \right)^2 \right] 2\cos\theta \right. \\ &\quad \left. + \theta \left[ 1 + \frac{1}{jkr} + \left( \frac{1}{jkr} \right)^2 \right] \sin\theta \right)\end{aligned}\quad (15)$$

$$\begin{aligned}\bar{H} &= \varphi \frac{jkId}{4\pi r} e^{-jkr} \sin\theta \\ \bar{E} &= \theta \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \frac{jkId}{4\pi r} e^{-jkr} \sin\theta\end{aligned}\quad (16)$$

式(16)は、発せられた電磁波の波長より著しく大きい距離にて双極子アンテナから離れたアンテナ指向性パターンを記述する。それは適切な距離において広い視界を供給する非常に広範囲のアンテナ指向性図である。

図12において、各セクション60、62、64の双極子アンテナ66、68、70は、赤、緑及び青に対し、それぞれ $5 \times 10^{14}\text{Hz}$ 、 $5.6 \times 10^{14}\text{Hz}$ 及び $6.6 \times 10^{14}\text{Hz}$ の周波数の信号（例えば、正弦波）で駆動される。これらの信号は回路モジュール46中の3つのモノリシック発振器200（1つ示される）によって供給され、それぞれが3つの必要な周波数の1つに調律されている。

回路200（安定マルチバイブレータ）においては、結合トランジスタ202、204の中心対は主要な活性素子であって、

もし回路アドミタンスが適切にセットされるなら、振動するであろう。ダイオード206、208、210、212はトランジスタの間に結合容量を供給し、インダクター214、216は動作周波数を調律するために使われる。

第3の実施例においては、物体の像は、従来のレンズ（図1で図示せず）によ

ってスクリーン22に集光され、それはその時イメージセンサーの役を務める。電力制御回路26によって制御されるスクリーン22の三双極子は、受けた像の画素に対応する電気信号を生成する。信号は、その時伝送又は保存されることができる得られたRGBビデオ信号を従来方法で供給するプロセッサによって処理される。

各三双極子のために生成された信号は、対応する回路モジュール46によって生成され、三双極子で受け取った光放射の色相及び輝度を表す。

三双極子30の各セクションはその各双極子アンテナの共振波長を有して光を判断するためにただ使われることができるだけである、しかしながら、たいていの色が赤、緑及び青の結合として表されることができるので、回路モジュール46は、独立して各セクション60、62、64において受けられた光放射の強度を測ることによって、受け取った画素の色相と強度を指定した信号を得ることができる。

図13において、双極子アンテナ80は、その反射係数( $\Gamma_L$ )がゼロである時、その共振波長において入射光放射線を吸

収し、それは、その制御されたインピーダンス( $z_L$ )が媒体( $z_0$ )のインピーダンスに一致する時、起こる。それらの状況において、電圧パルスは各入射光量子的のために双極子80の端308、310間に作り出される。よって、各双極子アンテナによって受けられた光放射の相対的な大きさは、所定の時限上に端308、310に渡るパルスの平均の数を計数ことによって測定できる。

この実施例においては、回路モジュール46は端308、310に渡って接続された終端負荷抵抗器315を含む。下式によって記述された双極子アンテナ80と抵抗器315の結合の制御されたインピーダンスは、 $z_0$ と等しい。

抵抗器315間のパルスの電圧(入射光子によって作られた)は、レジスタ15上に正弦波グラフによって示され、次式によって一般に記述される。

$$V(z) = V_+ e^{-jkz} + \Gamma_L e^{jkz} \quad (17)$$

$z_L = z_0$ 、ラムダ $L = 0$ であるから、式17は次式によって記述される。

$$V(z) = V_+ e^{-jkz} \quad (18)$$

パルス検出器 318 は結果として生じているパルスを示すような方形波形式に拡大し単純化し、それは、二進カウンタ 320 へのクロック (CLK) 入力 319 として使われる。2 進カウンタのアウトプットは通常のレートにおいてサンプリングされ、共同でサンプルは長い時間にわたって受けられた光放射の強度

を表しているデジタル信号を形成する。各時間カウンタ 320 がサンプリングされ、それは制御ライン 322 上のパルスによってゼロにリセットされる。カウンタ 320 は、等長時限の連続のひとつひとつにおいて光がいくらに到達したか示すデジタルのインテグレータとして機能する。

図 14 において、パルス検出器 318 において、1 対のトランジスタ 322、324 はその出力が増幅器 326 に供給される高インピーダンス差動段 (ポイント 308、310 の間の電圧の相違を表している) として機能する。増幅器 326 は広帯域利得段の役をなし、そして片側出力パルス (single sided output pulse) を調整回路 328 へ供給し、これはカウンタ 320 を駆動するために遅く増大するパルスを正方形パルス 330 に変換する。

もう 1 つの実施例においては、三双極子のアレイはフェイズドアレーとして動作される。フェイズドアレーの動作は、アミタイその他 (Amitay et al.) の「フェイズドアレーアンテナの理論及び分析」1972 年で十分に論じられているので、ここで参照として本発明に含まれる。アレイ及びそれらの操作の相対的位相に渡る連続三双極子のスペーシングを制御することによって、波の消去又は強化は 3 次元での方向と放射線の配向を制御するために使われる。それでビームが生成され、または走査される。入ってくる放射線を検出するために使われたアレイの場合において、アレイは選択された方向から受け取られた放

射にいっそう敏感であるようになされている。

他の実施例でも可能である。例えば、図 15 において、三双極子 400 アレイの各セクションは単一の双極子アンテナ 406、407、408 である。三双極子アンテナは放射状パターンで 120 度間隔にて中心ポイント 410 の周りに配置される。双極子アンテナのベース 411、412 同様、腕 414、415 のす

べては、同じ表面の上に形成される。

図16において、各セクションは多数の双極子アンテナ406、407、408から成り、これらは各連続双極子アンテナのベース411、412を前の双極子アンテナの腕414、415の内部端に取り付けることによって接続される。回路モジュール416は層413の表面上に形成される。

図17において、多双極子430は、それぞれが双極子アンテナ442、444、446、448、450からなる5つのセクション432、434、436、438、440で構成される。異なったセクションの双極子アンテナは異なった共振波長を持つであろう。他の多双極子はいかなるセクションの数でも有する。

画素を走査することはパルス幅変調以外によってなされ得、例えば、電荷結合装置を用いて画素の横列に沿って電荷のパケットを移送することによってなされる。

図18、19においては、双極子アンテナの他の配置には、制御回路モジュールのために必要とされた区域に一致するために

使われる。

図18において、反射モードの三双極子の各セクション470は、2つの横列474及び多くの縦列47に配置された多くのサブセクション（例えば、472）から形成され得る。各サブセクション472でのアンテナ478はすべて単一PINダイオード回路480によって仕えられ、これがアンテナ層下の層上にてサブセクション端部におけるセクション470の周辺エッジにおいて配置される。全セクション470のための回路480すべては単一バイアス源164（図9）によって順に仕えた。この配置は三双極子の全部のアレイのために必要としたバイアス源の数を減らす。図19は、それぞれが横列の端部にて単一PINダイオード回路によって仕えられたサブセクションの1つの横列以外の他配置を示す。

導体50の数を減らすために、選択された三双極子は、光によって直接透過する制御信号を受け取って、そして近くのアクティブな三双極子の制御回路にそれらの制御信号を渡すために使われる。

双極子は、すべて同じ共振波長を有する1つの単一双極子アンテナだけで構成された単双極子であり得る。

双極子アンテナ470はスクリーン22の層472の表面上にランダムに整列され得る。

異なったカラーレジーム、例えばシアン-マゼンタ-イエローは、RGBの代わりに用いられ得る。

らせん状、二円錐状、みぞ状、及び他のアンテナ構成は双極子構成の代わりに用いられ得る。

アレイは三次元であり得る。

アレイの連続した三双極子は、アレイにどんな任意の分極の放射とでも相互に作用できるようにするために、それらの各アンテナが互いに直角になるように、配向されている。

PINダイオードは他のインピーダンス制御素子によって置き換えられる。このような素子は、量子井戸トランジスタ、超伝接合、あるいは真空マイクロエレクトロニクスに基づいたトランジスタを含み得る。さらなる改善は制御装置回路を含んでいる第3の層の複合性を減らすことによって達せられる。回路に制御信号を得るように要求された電子工学構成は、このような信号を供給するためにレーザー又は電子ビームの使用によって排除される得る。これはより高い密度のアレイを考慮する利点を持つであろう。

アレイは透明な基板上に製造され得、これで透過性動作を容易にし得る。

他の実施例においては、アンテナアレイだけ（制御装置回路又は結線バス無し）は、マイクロ製造された光学干渉の共振器の2分の1で製造される。アンテナアレイは、そのスペクトルの特性がアンテナの寸法によって制御される周波数選択鏡であると思われる。このような共振器は、（a）共振器それ自身の寸法と（b）鏡の周波数応答とに依存して、入射電磁放射線の

ある特定の部分を透過そして反射するであろう。光学干渉の共振器及び誘電体鏡の挙動は、マクロード、エッチ、エー (Macleod, H. A.) の「薄膜光学フィルター

」、1969年によって十分に論じられているので、ここで参照し本発明に含まれる。

図20aにおいて、この種類のより大きいアレイの隣接した素子の2つの例は透明な基板500の上に形成された2つの共振器498、499を含む。層502、1次鏡／導体、はその上に誘電体又は金属の鏡が形成された透明な電導性被覆材で構成されている。絶縁サポート504は第2の透明導電薄膜506上に支持されている。各アレイ素子は薄膜506上に形成したアンテナアレイ508を有する。2つの構造、506と508、は一緒に2次鏡／導体を含む。逆に、アンテナアレイは1次鏡／導体の一部として形成される。2次鏡／導体506／508は、それが非駆動状態において引張応力下で基板に平行となるように、形成された柔軟な薄膜を形成する。

層506と502が平行であるから、アレイの上下からでも共振器に入るどんな放射線は、共振器の中のくりかえし反射を受けるので光学干渉をもたらす。上に説明されたように、アンテナアレイの寸法に応じて、干渉はその実効インピーダンスそして反射及び／又は透過性特性曲線を決定する。この場合、その寸法の1つを変えることで、共振器高さ（すなわち、層502、506の内壁間のスペース）は、光学特性曲線を変更するであろう。高さの変更は共振器において2つの層に渡る電圧を

印加することによって達せられ、それは、静電力のために、層506を潰すようになされる。共振器498が潰されているように示され（7ボルト印加）、他方共振器499が潰されていないように示されている（0ボルト印加）。

もう1つの実施例、図20bにおいては、各共振器は2つの層の上に誘電体又は金属の鏡の結合によって形成され、そしていずれかの層上にアンテナ無しで形成される。この場合、鏡のスペクトルの特性はそれを含んでいる材料の性質と厚さによって決定される。

他の形成加工例、図20cにおいては、各共振器が別に画定されたサポート支柱の必要を回避する、より単純な工程を使って製造される。ここで、各2次鏡／導体506は1次層に取り付けられた脚部と一緒にU字形で形成される。よって、2

次鏡／導体それぞれは自立するようになる。

さらにもう1つ形成加工例、図20dにおいては、共振器は、その力学挙動を変えるために修正されたものである。この例では、芯材層510が、駆動状態間に、薄膜の変形を制限するために付け加えられている。これは、駆動電圧が次第に増やされるにつれて、2つの鏡が平行のまま維持されることを確実にする。結果として装置は、そのスペクトル特性の連続変化が達せられるように、アナログモード（例えば、共振器511が共振器の部分的な変形を成し遂げるために5ボルトによって駆動され得る）で駆動することができる。

図20Eは追加の構成を示す。この構成では、停止層512は、駆動状態における薄膜506の位置が壁502からの固定したオフセットであるように、加えられている。他の光学的、電氣的又は力学的な応答はこの態様で受け入れられる。例えば、停止層は、壁506と502の間の絶縁体として作用し、その層厚は装置が駆動される時、ある中心周波数に達するように設定され得る。

図20Fは共振器の装置がカプセルに入れられる例を示す。カプセル化薄膜514は同じ様式で記述された工程の使用によって当初の共振器502及び506の類似材料を用いることで製造される。この場合、その工程はすでに製造された共振器のアレイ上面上に構造物を建てるために使われる。カプセル化薄膜514は堅く非柔軟とするために設計された連続構造である。このカプセル化機能は多折り込みされる。第一にそれは、全アレイが不活性ガスで浄化され、適切な圧力に維持されるようなハーメチックシールの役を務める。第二に、電気及び光学特性はアレイの全体的な動作でも有用である。電気伝導材料を使って、電圧はカプセル化薄膜514に印加され、そして結果として生じている薄膜514及び506の間の静電力は有用な態様で根本的な共振器のヒステリシスを変更することができる。崩壊（潰し）及び解放の閾値は共振器それ自身の構造によって規定されることを越えて変形される得る。もしそれが動作の標準的コースの間に動かなくなったら、静電力は崩壊された状態

から薄膜502を解放する救助をなすこともできる。適切な光学材料を使って、



カプセル化薄膜 5 1 4 は、共振器の全体的な光学設計に取り入れられ、望ましい光応答に達するもう 1 つの素子をも供給できる。最終的に、カプセル化薄膜 5 1 4 の露出した側面は、その面上に駆動回路が形成又は載置された表面を提供できる。

図 21A 及び 21B において、入射放射上の変調効果は示される。二進変調方式は図 21A に示される。非駆動状態（左手に示される）において、入射光 5 1 2（デルタラムダは広範囲の入射周波数、例えば、可視光の範囲を表す）は非駆動状態での装置の共振周波数にあるスペクトル成分を含んでいる。従ってこの成分（デルタラムダ  $n$ ）5 1 4 は透過され、残っている成分（非共振周波数、デルタラムダマイナスデルタラムダ  $n$ ）5 1 6 は反射される。この動作はフェブリーペロー干渉共振器の動作の性質である。

装置が駆動され幾何学的形状が崩壊（図の右側）に変わった時、装置の共振周波数も変化する。正しい共振器寸法で、入射光（デルタラムダ）のすべてが反射される。

図 21A は二進の動作モードを示し、一方図 21B はアナログモードを示し、これにおいて、連続的変化電圧は 2 次鏡／導体 5 0 6 の移動の連続的変化程度を起こすために使われる。これは、共振器の共振周波数が連続的に変化し得るから、動作範囲中で連続周波数選択の機構を提供する。図 21A の左の側面において、

透過波長はデルタラムダ  $n$  ゼロであり、一方右の側面ではそれらがデルタラムダ  $n$  1 である。

共振器の性能を説明する式は図 21B の下に記載される。等式 1 はフェブリーペロー共振器を通して透過  $T$  を画定する。 $T_a$ 、 $T_b$ 、 $R_a$ 、 $R_b$  は 1 次鏡（a）と 2 次鏡（b）の透過率  $T$  及び反射率  $R$  である。 $\psi_a$  及び  $\psi_b$  はそれぞれ 1 次鏡及び 2 次鏡での反射率上の相転移である。 $\Gamma$  は位相層厚である。等式 2 は位相層厚を画定し、共振器スペースが  $d_s$ 、スペーサーの屈折率が  $n_s$ 、入射角が  $\theta_s$  である。等式 3 は、1 次鏡の透過が 0 に接近する時、透過  $T$  が 2 次鏡の透過になることを示す。

本発明のディスプレイ応用において有用となる多くの特定周波数応答対がある

。図22Aから22Fはその可能性のいくつかを示し、そして図21Bの等式に関連している。理想的と考えられたプロットがあり、これは各駆動及び非駆動応答モードのための駆動及び非駆動状態における可視域での波長に対する共振器の透過及び反射率 ( $T/R$ ) を示す。異なった方式は鏡及び共振器スペースの異なった結合を使うことによって達せられる。それらは、これらの応答への近似だけで、外部サイドローブからより高い損失まで及ぶ誤差範囲で、実際の設計において達成できるという意味で理想的と考えられる。差は、全体的なスペクトル反応が望ましい色の知覚をもたらす限り、許容できる。

使われた鏡のスペクトル特性は広周波数帯域及び狭周波数帯域として言及される。鏡は、広帯域鏡が全部の可視域に渡って

動作する状態で、可視域のために最適化される（すなわち、700nmから400nmの最小範囲で反射する）。このような鏡は、ERSが均等リップルフィルタを意味するスタック式、 $1.671|0.775(ERS)0.833M(ERS)|1.671$ で示される。ERSフィルターは、四分の一波長の層厚を有する層であり、それらの屈折率は $n_0=1.671$ 、 $n_1=1.986$ 、 $n_2=1.663$ 、 $n_3=2.122$ 、 $n_4=1.562$ 、 $n_5=2.240$ 、 $n_6=1.495$ 、 $n_7=2.316$ 、 $n_8=1.460$ 、 $n_9=2.350$ 、 $n_{10}=1.450$ である。緑色に最適化された狭帯域フィルタは570nmから500nmの範囲だけ反射し、そしてほかは透過させる。このようなフィルターは、屈折率が $n_A=1.56$ 、 $n_{C2}=n_{B1}=1.93$ 及び $n_B=2.34$ であるスタック式 $1|C12C2(3A/23B13A/2)2(3A/23B3A/2)6(3A/23B13A/2)2|1.52$ によって記述される。

駆動及び非駆動の両状態での共振器スペース（すなわち、共振器高さ）はその構造で使われた膜厚によって所定値に設定される。これらの2つの値は共振器が共鳴又は非共鳴を決定する。空洞共振器のために、スペースは、非駆動状態が2つの鏡のより狭い共鳴ピークと一致するように、決定される。装置が共鳴しない時、それは装置が共鳴するために駆動されなくてはならない。

例えば、もし非駆動共振器スペースが535nmであったなら、これが予め画定される狭周波数帯域の鏡の中心と一致するから、この周波数に透過ピークがあるで

あろう。この共振器のための

ピークのスペースは267nmであり、それで標準フェブリーペローにおいて起こるであろう他のピークは狭周波数帯域鏡の範囲以外に落ちる。これは、ピークが非駆動状態で存在するから、空洞共振器であると思われるであろう。スペースが480nmであるように共振器を駆動することは、共振器ピークのすべてが狭周波数帯域鏡の範囲外であるから、透過ピークをもたらさないであろう。實際上、狭周波数帯域鏡はこの周波数において存在しないので、透過ピークは消える。

図22Aは、共振器の両方の層上に広帯域鏡を有している共振器のT/Rプロットを示す。非駆動時、これは、共振器スペースの約整数倍数の波長において起こる透過／反射ピークをもたらす（図21Aでの表記法mデルタラムダnは一連のピークがある事実を意味する）。これは古典なフェブリーペロー挙動である。駆動状態（図22Aで右手に示される）において、空洞共振は可視域の外へ移行し、装置を広周波数帯域の鏡のように作用させる。

図22Bは、共振器が1つの広帯域及び1つの狭周波数帯域の鏡を有することに関してのT/Rプロットを示す。この装置は、装置が非駆動状態にある時、狭周波数帯域鏡の通過帯域の中心において透過ピークを起こしている空洞共振器を有する。装置（図22Bの右側）を駆動することは狭周波数帯域鏡のそれから離れて空洞共振を移行させ、そして装置は広周波数帯域の鏡のような作用をなす。

図22Cにおいては、共振器が共鳴しない以外、図22Bと同様であり、非駆動状態では広帯域鏡共振器挙動をもたらす。駆動時、共振器スペースは共振に移行し、透過ピークを狭周波数帯域鏡に集中させる。

図22Dは2つの狭周波数帯域鏡での空洞共振器の性能を示す。非駆動時、透過ピークは鏡の応答の中央にある。鏡が狭周波数帯域であるので、全体的な共振器の応答は広帯域送信器のそれである。共振（すなわち活性態）から外れて装置を駆動することは狭帯域中心周波数における反射ピークをもたらす。

図22Dのように、図22Eの共振器は2つの狭周波数帯域鏡を有するが、それは非空洞共振器である。従ってその挙動は図22Dで示す共振器のその反対である。

それで、例えば、鏡の1つが狭周波数帯域鏡である時、透過はその範囲外の周波数に対しゼロに接近する。これは本質的に鏡bの透過である。鏡の両方ともが狭周波数帯域である時、透過は周波数範囲外で極大になる。いずれかの場合において、フェブリーペローの典型的疑似ピークは避けられる。結果は単一モード空洞共振器及び説明される装置である。

鏡の両方が狭周波数帯域である場合、フェブリーペロータイプ挙動は、共振器スペースが正しい時だけ起こる。十分に鏡を狭くすることは、ただ単一ピークだけが存在することを可能とする。それで、可視域中で起こる疑似ピークにの心配は不要となる。

図22Fは、一方壁上の金属鏡及び他方壁上の混成フィルターだけを含むより単純な設計の共振器のためのものである。混成フィルターは狭周波数帯域フィルタ（外部表面）と電磁誘導された吸収装置（内部表面）との結合である。電磁誘導された吸収装置は1以上の誘電体薄膜あるいは誘電体及び金属の薄膜から成り得る単純構造である。吸収装置の機能は、指定された周波数レンジの入射光を反射する表面（すなわち鏡）によって吸収されることである。そのような設計の1つとしては屈折率  $n = 1.65$  の単一薄膜と  $75.8 \text{ nm}$  の厚さで達せられる。電磁誘導吸収装置は、それが鏡と接触する時、作用するだけで、さもないとそれは重要でない。

非駆動状態において、混成フィルター（緑中心狭帯域通過／電磁誘導吸収装置）は緑灯以外のすべてを反射し、それは電磁誘導吸収装置によって反射されないが、金属鏡によってその後反射される。それで全体的共振器応答は広帯域鏡のそれと同様である。駆動の状態の時、混成フィルターは金属鏡で接する。吸収装置は緑光を鏡の中に結合し、そして結果はその波長における吸収ピークである。

図22Aから22Fに示される駆動及び非駆動状態のそれぞれは、いくつかの結合でディスプレイを製造するために使われ得るモジュレーター設計を表す光応答であると考えられる。図22Gから22AFはフルカラー又はモノクローム表示装置を製造することにおいて有用な追加の理想的光応答を示す。特に、図22Gから2

2Nは全可視域をカバーしている広帯域応答を示す。これらは、もしそれらが外部の色フィルタ機構と関連して使われたなら、黑白ディスプレイあるいはカラーディスプレイの製造において有用であろう。図220から22Tに示された応答は可視スペクトルの1/3に作用する。図22Uから22AFは可視スペクトルの2/3に作用する応答の代表である。例えば、図22AC及び22ADはクロスオーバーが一方側で青色を、他方側で緑／赤を有する応答を示し、一方図22W及び22Xはクロスオーバーが一方側で赤を、他方側で緑／青色を有する応答を示す。図22AFから22Gで示す応答は対で結合でき、2つの状態モジュレーターを作り出し、そしてそのいくつかは図22Bから22Fに示される。

図23Aにおいて、図22DのN-N（狭周波数帯域-狭周波数帯域）構成を使った共振器装置に基づいた赤色3 X 3画素（すなわち、9つの共振器）減算モードディスプレイアレイが示される。共振器画素は1次鏡／導体602及び2次鏡／導体604の交差点において形成される。ディスプレイは基板608の上に形成され、各導体／鏡604に接続した接点パッド606を介して駆動される。

フル9画素ディスプレイは、互いの頂上に配置された図23Aのアレイの3つの複製を有し、図23Bに示されるように、別の基板又はカラー平面610、612、614上に形成される。個別カラー平面のそれぞれは、1つの色だけに相互作用し、すべての他の色を通過させる間に、1つの色（例えば、赤、緑、

あるいは青色）を反射する。これは各カラー平面での鏡スペクトルの特性と共振器スペースを適切に選択することによってなされる。カラー平面は物理的に整列され、そしてフルカラー像を作り出すために接点パッドを通して電氣的に駆動される。像は図23Bの下にから目視されるであろう。

図23C及び23Dにおいて、単一層複合物の方法が示される。このような装置は（鏡設計が単純であるけれども）製造することがいっそう複雑であり、劣った解像度を蒙るかもしれない。この場合、すべての3つの色は同じアレイ616の上に位置する。B-B (BB)、B-N (BN)、N-N (NN)、B-H (BH)、あるいはN-H (B = 広帯域、N = 狭周波数帯域、H = 混成フィルター) 構成を使っている装置はこの表示装置のために使われる。

また、図23Eは共振器の二進及びアナログ両方の構成を利用するディスプレイ構成を示す。この組織体系において、630は全可視のスペクトルに渡って変調するように設計された二進アレイを示す。それは黒又は白である。素子628はその出力がこのスペクトルに渡って連続的に変化しやすいアレイである。輝度制御を行う二進アレイ及びカラー選択を行うアナログアレイを使うことは、無限に変化する色域を持っている像の生成を可能とする。この方法は、可能な限り蛍光体又は染料のような固定色フィルタで現在可能である表現よりいっそう正確なイメージの表現を作ることができる。

3平面、2平面、あるいは単一平面方法がいずれかの透過及

び反射方式で使われる。画素の大きさ及び全体的なディスプレイの大きさは、多くの異なったディスプレイと空間の光変調器応用において有用なディスプレイを形成するために変化させることができる。3つは直視及び投写型ディスプレイ、光学計算、ホログラフィックメモリー並びに光の1又は2次元のモジュレーターが使われる他のいかなる事態でも含む。

薄膜の力学的復元力が共振器スペースで線形に変化するのに対して、これらの構造が共振器スペースで指数関数的に変化する静電引力に依存するから、それらはヒステリシスを示す。図24Aで見られるように、薄膜張力を示す直線は薄膜上の復元力が距離（すなわち、共振器スペース）で線形に逆に変化することを示す。すなわち、スペースがより小さくなればなるほど、残りスペースにおいてのオリジナルを復元する傾向がある力学的力がより強くなる。他方、共振器（曲線）の2つの層の間の電気引力はより小さいスペースで指数関数的に急速に変化し、すなわち、2つの層がより近くなるにつれて、それらの間の引力における指数関数的増加があることになる。これは次のようなヒステリシス効果を起こす。低い駆動電圧印加状態において、2次鏡／導体は、回復力が電気引力と均衡をとるまで、基板に向かって変位を経験する。しかしながら、もし電圧が崩壊閾値として知られている点を過ぎて上昇したなら、回復力は完全に克服され、そして薄膜は基板に対してしっかり押し付けられる。電圧はその時薄膜の位置に影響を与えないで若干の程度に再び

下げられる。もし電圧が際立って下げられ又は除去されるだけなら、薄膜は解放されるであろう。薄膜が引張応力下にあるから、それは、電圧が解放される時、それ自身を基板から遠ざけるであろう。このヒステリシスは、図24Bに説明されるように、二次元アレイのマトリックスアドレス指定を達成するために使われる。

ディスプレイは、駆動電圧での制御パルスシーケンスを使ってアドレス指定され輝度制御される。図23Aは3 X 3画素アナログアレイのためのタイミング図を示す。動作間に、-5ボルト走査パルスの連続系列は、「横列」と示されたチャートで見られるように、順次様式で画素アレイの横列（横列1-3）に印加される。パルスは各横列上に同じ周波数において現われるが、しかし異なる横列に対するパルスはずらされる。これらのパルスは薄膜を押し付けるには不十分である。画素アレイ（「Col」示されるチャート参照）の縦列（縦列1-3）は、各非活性化された画素間の公称電圧が5ボルトとなるように、5ボルトのバイアス電圧にて持続される。走査パルスがその画素に供給される時において、公称横列及び縦列電位はそれぞれ5及び-5ボルトであり、結果として10ボルトの共振器電圧が生じている。横列に印加された10ボルト電位及び縦列に印加された-5ボルト電位では、共振器間の全電圧は15ボルトになり、これは2次鏡／導体を崩壊された状態に駆動するに十分であり、それが、縦列電圧のすべてがゼロに振動させられる時、

走査の端部まで、残っているであろう。図24Bの下の方の3つのチャートは、横列と縦列数によってそこで識別された3画素のオンオフ状態を示す。

画素の強度又は輝度がその間に画素が活性化される走査の部分を変えることによって変化させられる。走査サイクルは198に始まって、199で終わる。走査パルスの周波数は所定の横列の6つのパルスが走査サイクルの中で落ちるほどであり、各サイクル中の6つの時間のどれか1つにおける1画素を活性化する機会を提供する。画素が活性化されると、それはサイクル終了まで留る。それ故に6つの異なる強度が各画素のために可能である。示された走査のために、画素C1R1は十分な輝度であり、画素C2R2は4/6の輝度であり、画素C3R2は1/6の輝

度にある。すべての画素が走査終了においてきれいにされ、そしてサイクルは再び始まる。これらの構造が50 kHzと同じぐらい高い周波数において駆動され得るから、この輝度制御方法は実用的である。6 輝度レベルを想定すると、1 秒毎に8千以上の横列走査の可能性があるのである。

もう1つの輝度制御を達成する方法は、差動駆動電圧及びより効率的なアドレス指定する構成を利用することである。図24Cに示されるのは、図24Dで示すヒステリシス曲線から得た電圧に基づいてアドレス指定する構成である。先の構成のように走査パルスの系列は順次横列に印加される。縦列が $C_b = V_1$ のバイアス電圧にある時、完横列／縦列電圧は走査パルス印加時、

$C_b - R_s = V_1 + 1/2 (V_2 - V_1)$  である。図24Dの線図は、この状態が1画素を、オン状態からオフ状態へ、又はオフ状態からオン状態へ動かすには不十分な状態を示す。縦列電圧が $C_1 = V_2$ に設定され走査パルスが印加される時、結果として生じている差は $C_1 - R_s = V_2 + 1/2 (V_2 - V_1)$  である。これは画素をオンにさせるに十分であるが、しかし電圧差は $R_b = 0$ の走査電圧の画素をオンにさせるに十分ではない。逆に、走査パルス中の縦列への $C_0 = -V_1$ ボルトの印加は全体の差を $V_0 = C_0 - R_s = -V_1 + 1/2 (V_2 - V_1)$  へもたらし、これは画素をオフにするに十分である。

この方式で、画素は任意に1つの状態から他の状態に駆動され、前の方法で必要とされるようにリセットされたパルスの必要を解消する。

アドレス指定することは8つの異なったセグメント中に極大時間（すなわち、極大輝度）を中断することによって達成される。各セグメントが8ビットワードで最上位から最下位までのビット範囲を表す。最下位ビットは長さにおいて最小であり、極大時の1/2 5 6と等しく、他方次の最上位ビットはその長さの2倍である。各次ビットは最上位ビットまで長さにおいて2倍にされる。この方式では、ただ横列だけは、所定の画素のために輝度の任意値を作るために8つの時間（グレースケールの8ビット）の合計をアドレス指定されなければならない、それで横列走査の必要数を際立って減らすことになる。

アレイを製造する2つの方法は説明されるが、他のものも可



能である。

図25Aにおいて、基板700は標準手続を使って最初に清浄される。基板はケイ素、プラスチック、マイラー、あるいは石英を含めて多くの異なった材料から形成される。主要な要求事項は光学的平滑さを支持できる材料であるが、必ずしも平らでなくともよい。望ましい材料は多分ガラスであり、そしてそれは可視域で共に透過性及び反射性の動作を許容する。

基板は1次導体／鏡層702で覆われる。これはスパッタリングあるいは電子ビーム蒸着のような物理蒸着法（PVD）方法を使って達せられる。他の可能な方法は化学蒸気成長と分子線エピタキシーを含む。層の寸法と性質は所望の特定の構成に依存する。詳細な例を下に説明する。

図25Bにおいて、フォトレジスト704が1次導体／鏡上に合わせられた。フォトレジストはポジティブ又はネガティブ型である。手続がこの工程のための標準手順はフォトレジストをスピンコートで塗布し、90度Cでソフトベイクし、適切なマスクを通して露光し、現像してそのパターンを生成し、130度Cでハードベイクする。

図25Cにおいて、フォトレジストパターンはエッチング工程によって1次導体／鏡に画定される。この工程は湿式化学的手段又はプラズマもしくはリアクティブイオンエッチング（RIE）によって達せられる。エッチング技術の選択は導体／鏡の性質に頼る。アルミニウム導体／鏡の場合、塩素ガスがエッチング

のために使われ、エッチングレート100オングストローム／分を生むには100ワットの標準チャンバーで実行される。いくつかの鏡材料はRIEに抵抗するかも知れない、このような場合イオンミリングのような技術が使われる。他に気付く方法がないなら、すべてのRIE工程は30mtorrの圧力において行われる。他に気付く方法がないなら、すべてのプラズマエッチング工程は100mtorrの圧力において行われる。フォトレジストは標準溶剤を使って取り去られる。

また、導体／鏡は剥離と呼ばれたよく知られている手段を使って画定される。この手続は後述の次の工程で層を画定するために使われる。

図25Dにおいて、サポートレール材料706は上述の方法の1つを使って堆積

させられる。この材料は絶縁体、例えば二酸化ケイ素あるいは窒化ケイ素であるべきである。材料は一様に、そして後で堆積されるスペーサー層の厚さと等しい層厚に堆積させられる。この層厚は一般に少なくとも所望の光の波長の倍数であるべきである。0.5ミクロン層厚は可視スペクトル中央の近くでこのような装置を置くであろう。

図25Eにおいて、フォトリソレジスト層708が回され、ハードベイクされる。この層がフォトリソグラフィー的に画定されないので、他の重合体材料がその代わりに使われ得る。唯一の要求事項は、アセトン又はメタノールのような溶剤にそれらが可溶で、真空中に耐えることが可能であることである。これは剥離

ステンシルを画定する第一工程である。

図25Fにおいて、テンプレート層710はPVD方法の1つを使って堆積させられる。層は、他の材料が可能であるけれども、二酸化ケイ素である。理想的には材料は、下層のレジストに影響しない方法を使ってエッチングされるべきである。水で7:1に希釈されたフッ化水素酸から成る緩和酸化物エッチング (Buffered Oxide Etch (BOE)) が15秒この工程で実行される。層は1千オングストローム厚だけ必要である。

図25Gでは、フォトリソレジスト層712はスピコートされ、上述方法でパターンを形成される。

図25Hでは、BOE及びRIEの組合わせを使って、レジスト層711のパターンは層710と708に移される。第一工程では、BOEはケイ素二酸化物層710を通してエッチングで描くために使われる。酸素プラズマはレジスト層708を通してエッチングで描き、レジスト層711を除去するために使われる。プラズマエッチングはその異方性が低度で純粋に垂直でない輪郭がもたらされる傾向があるという点で、RIEとは異なる。

図25Iにおいて、酸素プラズマを使って、レジスト層708は、剥離ステンシルの撤去を容易にするため若干アンダーエッチングで描かれる。炭素テトラフルオリド化学を使っているRIE (CF<sub>4</sub>/O<sub>2</sub>: 4) はその時、層706を通してエッチングに適用される。

図25Jにおいて、スペーサー層7 1 2はPVD技術を使って堆積

させられる。この材料は、この技術を使って堆積させられる異なる化合物のどんな数でもよい。このような材料のために2つの重要要求事項がある。第一は、材料は水に溶解性がある、あるいはアセトン又はメタノールのような溶剤以外の液体エッチング液によって化学的に取り除かれるものであること、これは剥離ステンシルを除去するために要求されるであろう。このようなエッチング液の例は水であり、そして適切な材料がフッ化リチウム、アルミニウムフッ化物及び塩化ナトリウムを含む。第2は、それが極限の均質性と層厚制御で堆積させられるということである。

前者は水を最終のエッチング液として用いることによって、損傷無しでアンダーエッチングで描かれる構造を結果として可能とする。水は非常に優しい溶剤であって、そして最終的な装置にて多くの異なった鏡、導体及び構造材料の協働を可能にする。

後者は次の層が基板とそれ故に1次導体／鏡の変化に従うことを保証する。この平行は空洞共振器装置の光学挙動に欠くことができない。

スペーサーも、ハードベイクされたフォトレジストあるいはポリイミドのような重合体材料で構成されている。必要とされる層厚均質性に達するために、スピコート以外の技術はポリマーを堆積するために使われなくてはならない。このような2つの技術は押し出し毛細管コーティング (extrusion and capill

ary coating) を含む。このようなスペーサーを使う結果はすべての次の工程段階がこの層のガス放出と収縮を妨げるために性質上低温度でなければならないということである。この場合、スペーサーは究極的に酸素プラズマを使って取り去られる。

また、真空中の昇華あるいは蒸着を介した物理蒸着法を使って堆積できるいくつかの有機材料があり、このような材料の1つの例はジアミンである。この場合必要とされる均質性は得られ、そしてスペーサー層は酸素ベースのプラズマを使って再び取り去られる。異なるプラズマ化学の使用は同様に無機のスペーサーの

エッチングを可能とする。塩素処理プラズマは例えばアルミニウムスペーサーを除去するために使われ得る。

ステンシルはその後超音波のアセトン浴とメタノールリンス液あるいは他のポリマーを溶かしている溶剤を使って取り去られる。これは同じく堆積させられた過剰スペーサー材料を除去又は剥離して、剥離工程の最終の工程を形成するものである。酸素プラズマは、剥離された材料が取り去られなくてはならないけれども、この工程を達成するために使われる。これは高圧ガスジェット機を使ってなされる。

また、ネガティブ型フォトレジストと反対対立マスクを使うことによって、自然張り出しが過度露出によって作り出される。同じように、像反転として知られている技術を使って、ポジティブ型フォトレジストでも、達成できる。これは犠牲フォトレジスト層と次のSiO<sub>2</sub>層を置く必要を解消するであろう。

図25Kにおいて、2次導体／鏡層及びサポート薄膜（714）が堆積させられる。導体／鏡の性質は応用に依存している。サポート薄膜は引張り残留応力を持っていなくてはならない。引張応力が2つの理由のために必要とされる。第1に、結果の薄膜が平らで、それ故に無活動状態での基板に平行するであるようにする。第2に、このような構造は、薄膜が基板に接触する時、はり付く傾向を有する。十分な引張応力は、駆動電圧が減らされる時、薄膜を引き離すのに必要とされる。

薄膜は同様に適切な光学特性曲線を有していなくてはならない。可視光のためにこれは可視領域での透明性を意味する。ケイ素窒化物は、プラズマ強化化学蒸気成長（plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD)）を使って制御された応力で堆積できる役割のための1つの候補である。他の候補は二酸化チタン、フッ化マグネシウム及びフッ化カルシウムを含み、これらすべては電子ビーム蒸着を使って結果の引張応力で堆積させられることができる。

図25Lでは、フォトレジスト層716は上記の方法でスピコートされパターンが形成される。

図25Mでは、RIEあるいはイオンミリングを使って、層714がレジスト層71

6のパターンによりエッチングされる。

図25Nでは、最終エッチングは一定の時間、水中に装置を置くことによって達成されている。水は攪拌され、装置が完全にエッチングされた時、それらは乾燥される。

この工程の1つの変形例は、エッチング完了時に水と置き換えてt-ブチルアルコールを使用する事である。装置はアルコールを凍らせるためにセ氏約32度C程度にてチャンバーに置かれる。この工程の後に装置は真空室に置かれそして空気が排出される。これはアルコールを昇華させて、そして乾燥段階中に張り付く薄膜を減らすことができる。

もう1つの他の工程は、図25Aから26Cに示された工程の集まりの最初の工程を有し、図26Aから25Cに示されたそれらに類似している。

その後、図26Dでは、フォトレジスト又はポリマー層806がスピコートされ、そして二酸化ケイ素のステンシル層208がPVDを使って堆積される。この層は堆積すべきスペーサー層より厚くなくてはならない。

図26Eでは、レジスト層810がスピコートされ、標準手続を使ってパターンが形成される。

図26Fでは、この工程は剥離ステンシルを画定するためにBOEと酸素プラズマを使用する。

図26Gでは、スペーサー材料は、図25Jで記述されたように、選択され堆積させられる。

図26Hでは、ステンシルはその後超音波のアセトン浴とメタノールリンス液を使って取り去られる。

図26Iに示された工程は図25Kに示されてものに類似している。

図26Jでは、フォトレジスト層814がスピコートされ、

パターンが形成される。

図26Kでは、RIEあるいはイオンミリングを使って、層812はレジスト層214のパターンによりエッチングされる。

最終エッチングは上述された方法で達成される。

もし鏡がカプセルに入れた材料によって保護されていたなら、スパーサーとエッチング液のより多くの種類が収容され得ることに注意すべきである。1人の候補は、他のものが可能であるけれども、PECVDによって堆積される窒化ケイ素である。しかしながら、これは、装置の光学性能に潜在的に否定的な影響を有するとともに、工程と構造を複雑にする否定的な効果を持つであろう。

鏡のために使われる材料すべては、それらの応力が制御されるように堆積させられなくてはならない。理想的には、それらは、フィルム又はフィルム積層の全体応力がゼロであることを意味する「均衡した応力」として堆積させられる。最終目標がサポート薄膜導体／鏡結合が全体引張応力を有することであるので、圧縮応力を有する導体／鏡薄膜は高い応力サポート薄膜を有することによって収容される。イオン補助成長 (ion assisted deposition (IAD)) の技術はこのような収容の必要を排除する。この技術を使って、ほとんどどんな対象のフィルムの残留応力でも成長工程中に中性イオンの独立して制御された流れで基板を衝撃を与えることによって制御される。これは光学材料からサポート材料の全力学的デカップリングを可能にする。

結果として、エンファシスは、理想的な力学的な特性曲線で、光学的に中立のサポート薄膜を堆積させることで配置される。同じ方法において、「力学的に中立」(すなわち応力なし)の導体／鏡が理想的な光学特性で堆積できる。

反応スパッタリング、イオンめっき及びPECVDを含めた他の技術も応力制御を得るために同じく使われるが、しかしIADと同じくらい柔軟で収容的ではない。IAD又はこれら技術の1つの使用は、サポート薄膜の全除去を可能とするであろう。この場合、導体／鏡の力学的特性は、光学的性質を危うくせずに、サポート薄膜が余分になるように、調整され得る。

図27Aにおいて、個別共振器のための最も単純な導体／鏡構成は、もしこれが2次であるなら、1次導体／鏡のための基板、あるいはサポート薄膜である層900から形成される。層902は数百オングストロームオーダーの層厚を有する金属の薄膜である。フィルムは、金属がエッチングされる容易さと同様、スペク

トル及び抵抗性の特性に基づいてアルミニウム、銀色、あるいはどんな数の金属からでも形成される。

鏡及び導体両方としての金属の使用は成形加工を単純化する。不幸にも金属層のスペクトル特性は調整できず、そして性能は特定の種類の挙動を変化させる装置を制限する。層 9 0 4 は絶縁体及び／又は反射エンハンスメント薄膜である。これは金属を酸化させることによって形成され、もしアルミニウムが使われているなら、酸素プラズマで酸化アルミニウムの薄い層を形

成する。代わりに、絶縁層あるいは反射エンハンスメント層は前述の方法で堆積される。金属鏡は幾分透過性でなくてはならない、それ故に数百オングストローム以下膜厚である。絶縁体薄膜は百から数千オングストロームの層厚を有することができる。それらの層厚は装置の駆動において予想される電圧の種類によって決定される。

図27Bにおいて、詳細な構成が示される。これは、基板あるいはサポート薄膜としての層 9 0 0 で、複合導体／鏡である。導体 9 0 6 はインジウム酸化スズ (ITO) のような透明な薄膜、あるいは金のような非常に薄い金属層である。いずれかが適当なフィルム成長方法を使って堆積される。ITOの層厚は数千オングストロームの範囲で、金属導体では100オングストローム以下とすべきである。9 0 8 は鏡を含む多層誘電体積層である。このような鏡は、適当なPVD工程によって、異なる屈折率の複数の誘電体膜を交互に堆積されて形成される。適切な層厚及び屈折率を有する薄膜を選択することによって、調整可能のスペクトル特性を有する鏡は、公知技術で知られているように製造できる。一般に、個別層の厚さは所定の光の波長の4分の1である。

また、これらの鏡は共蒸着として知られている技術を使って堆積され得る。この場合、PVDは異なった屈折率の2つの材料を同時に堆積するために使われる。コンピュータ制御を使って、結果として生じているフィルムの屈折率は、フィルム面間に連

続的に変化され得るようにできる。この成長技術は、事実上いかなるスペクトル

特性を有する鏡をも作ることを可能とする。

この鏡の特性曲線を設計する能力はより多くの種類の動作モードの装置を可能とする。不幸にも、導電層が完全に透明ではないから、付加損失が結果として生じる。

図27C及び27Dにおいて、誘電体鏡908は基板900上に直接堆積される。金属導体902及び絶縁体904は堆積され、それらが鏡の周囲に境界を形成するように、パターンが形成される。この構成を使って、導体が装置の作用面積の外に置かれるので、処理能力を危うくすることなく装置にドライブ電圧を供給することが可能である。図27Dはこの鏡構成の平面図を示す。

この装置の応答時間は減少させられた導体区域の結果として被害を受けるかもしれない。

図28Aにおいて線形チューナブルフィルタが示され、これは上述の工程順序を使って製造される。主な差は、自己支持薄膜を画定するために使われたマスクの性質であり、それはサポート1006及び1008で構成されている。基板1000は、所定の周波数領域で透明であり、電極1004は装置を駆動するために使われる。電体鏡1002は、図27C、図27Dのそのような構成を作り出すために別個に画定される。はるかに多くが製造されることができるとしても、3つのフィルタが示される。各フィルタ1010、1012及び1014は、個別

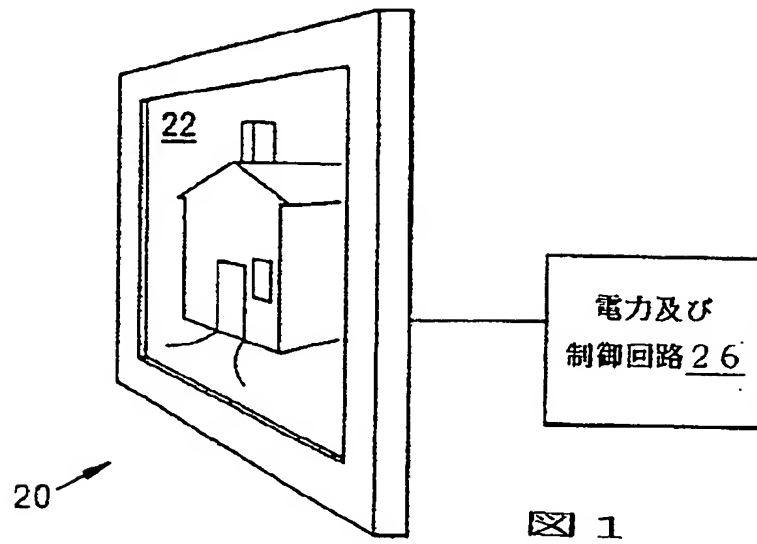
周波数が入射ビームから分離されるように、独立して駆動される。このような装置は、波長分割多重光ファイバー通信システムのデマルチプレクサ、カラープリンタ、又は独立周波数選択が必要とされる他のいかなる応用のような分光分析における用途において発見できる。図28Bはその構造の上面図である。

図29A及び29Bにおいて、変形自在鏡として知られている装置は基板1100上に形成された自己支持薄膜1102を含む。電位がアクチュエータ電極1104と鏡1106との間に印加される時、導体鏡の表面は制御可能な方法で変形される。このような装置は、適応制御光学系でも又は入射波頭の制御が必要とされるどんな事態でも構成要素として用いられる。

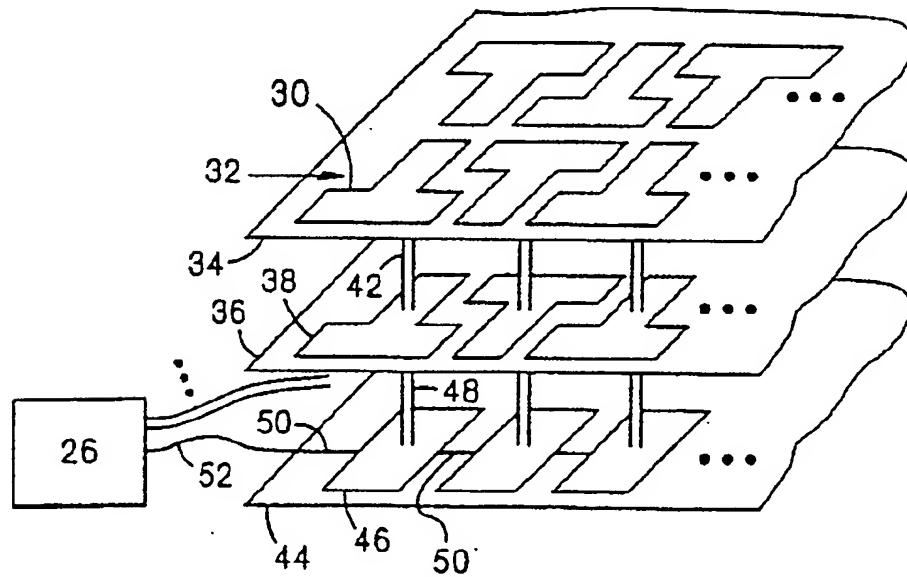


他の実施例は次の請求の範囲の中にある。

【図1】

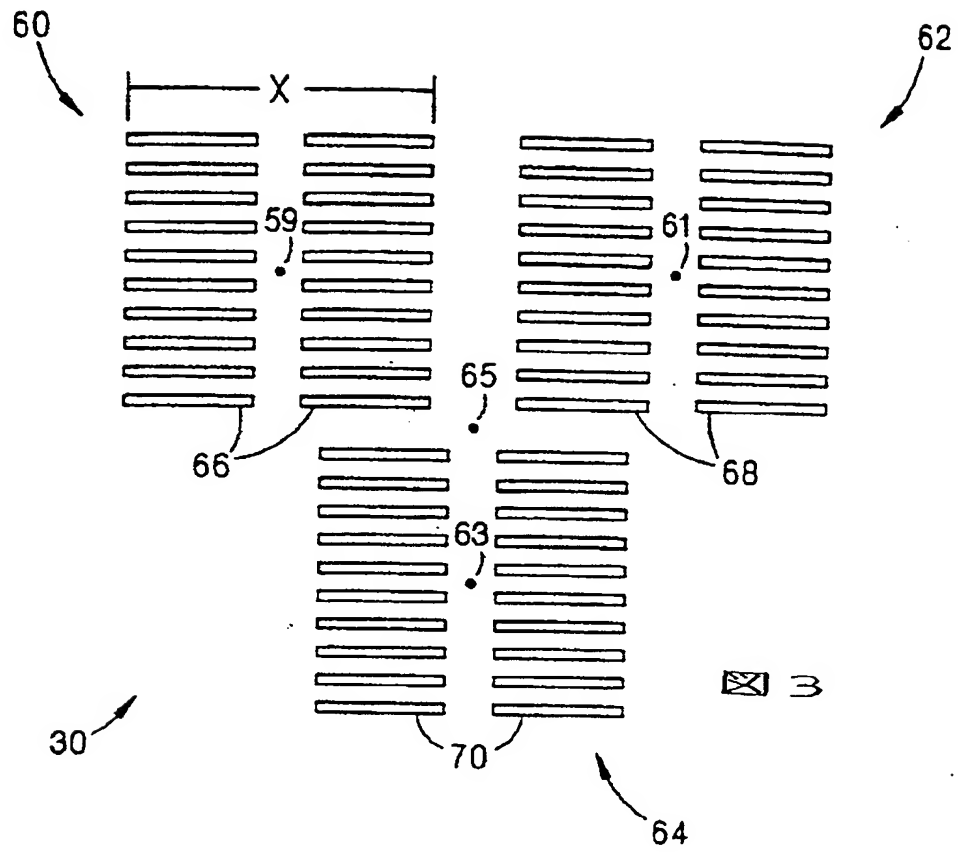


【図2】

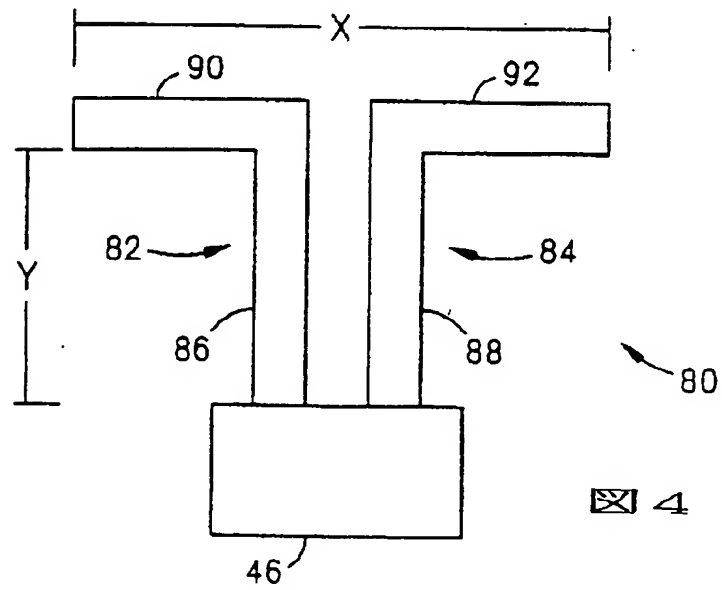


【図2】

【図 3】



【図 4】



【図 5】

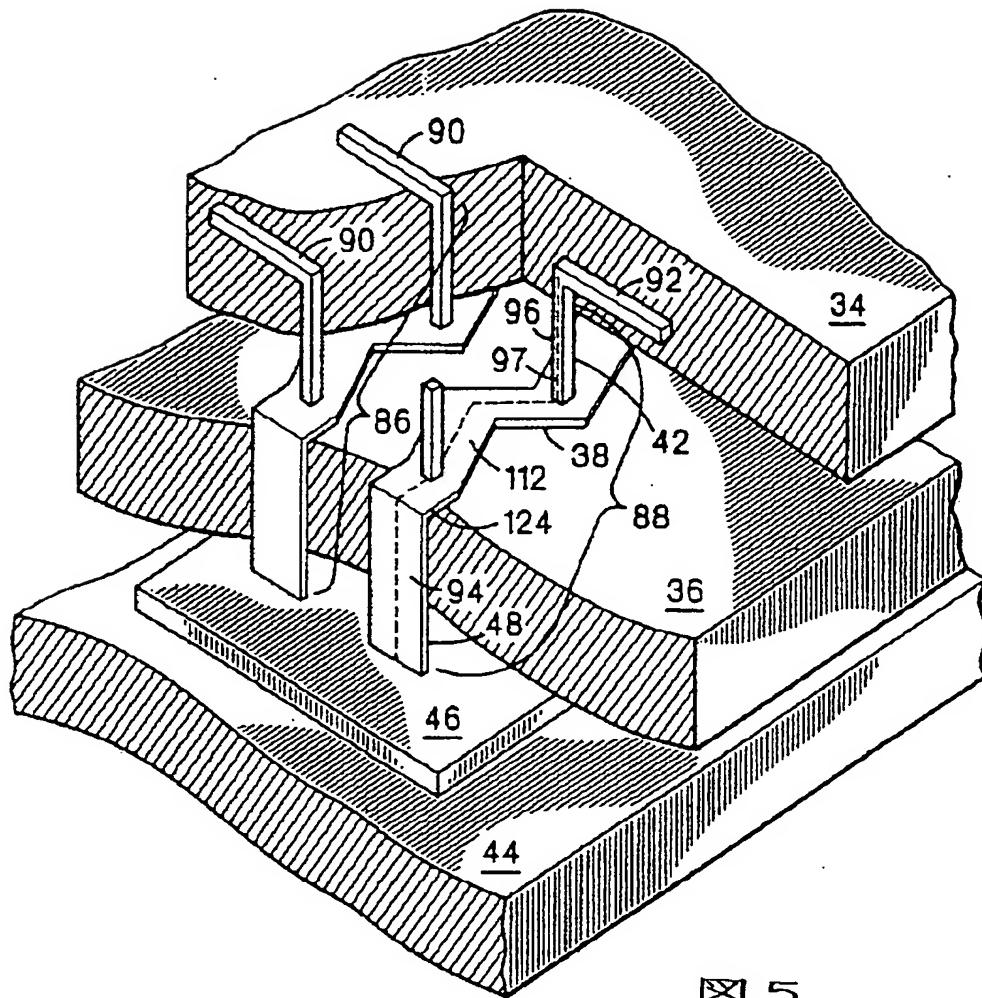
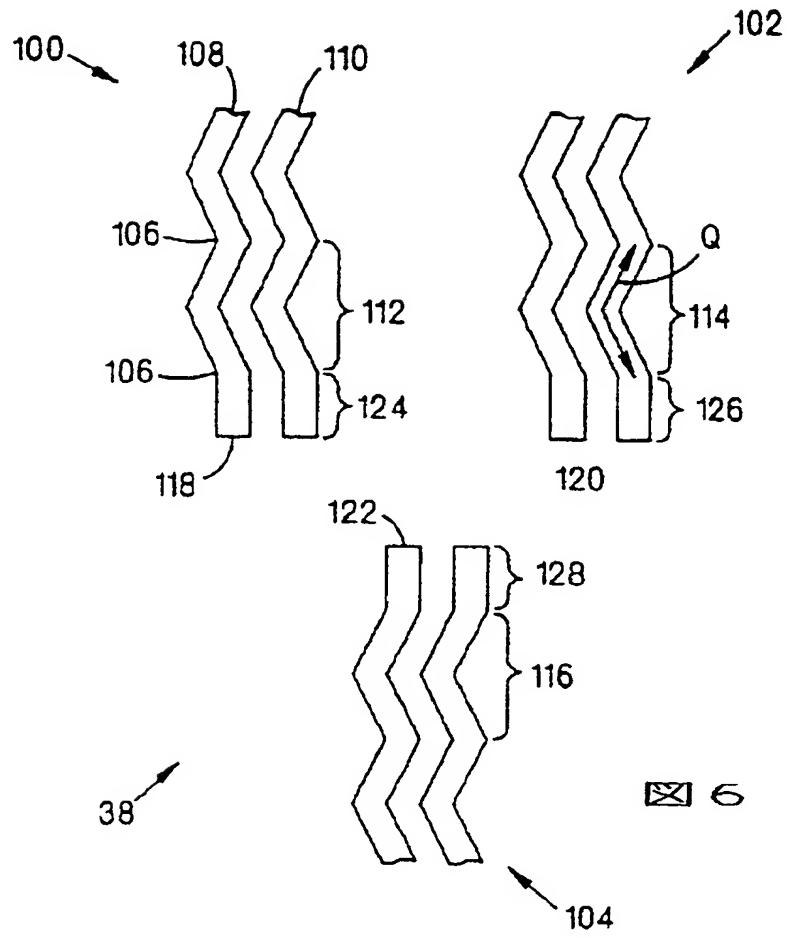
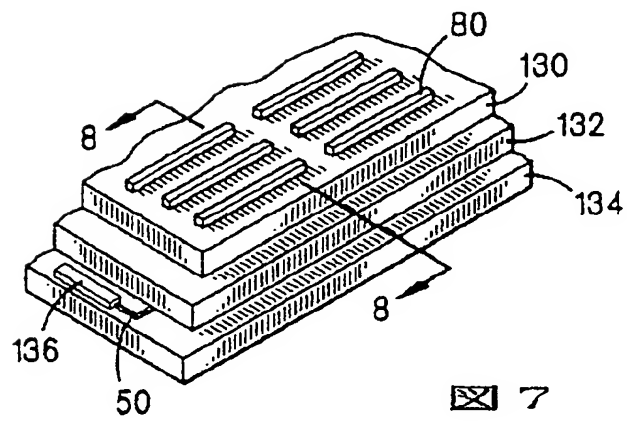


図 5

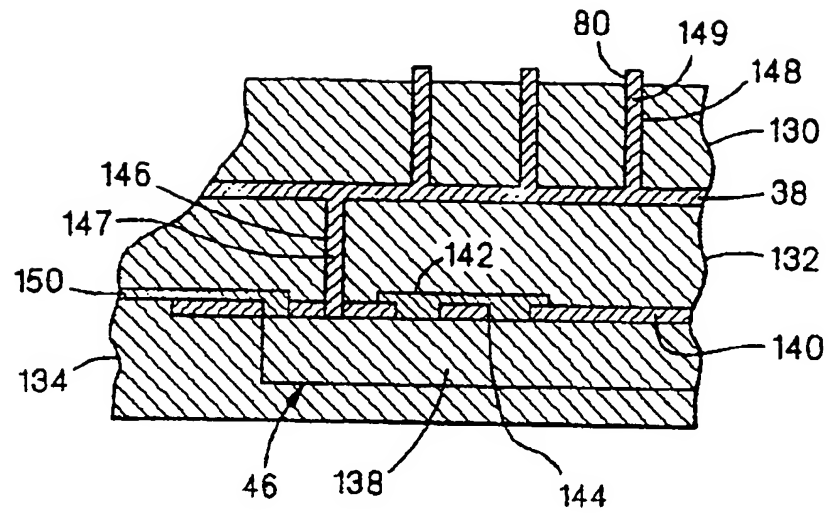
【図6】



【図7】

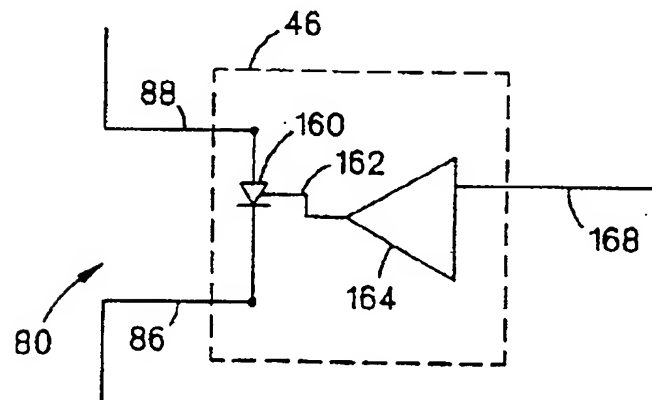


【図8】



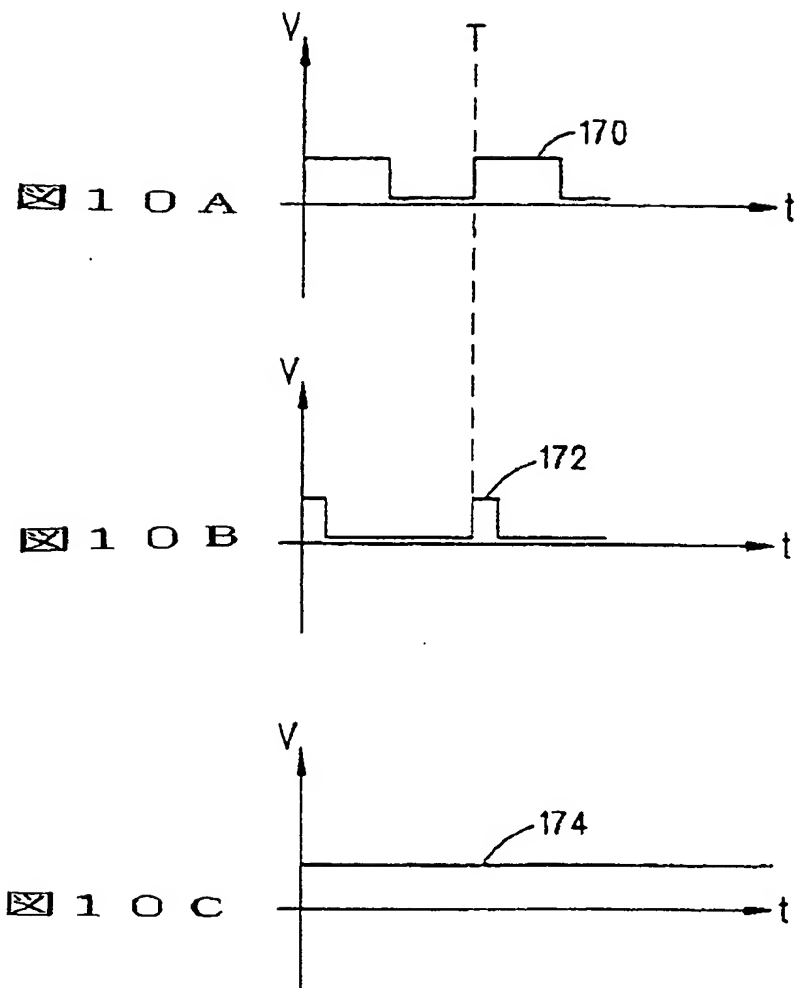
【図8】

【図9】



【図9】

【図10】



【図11】

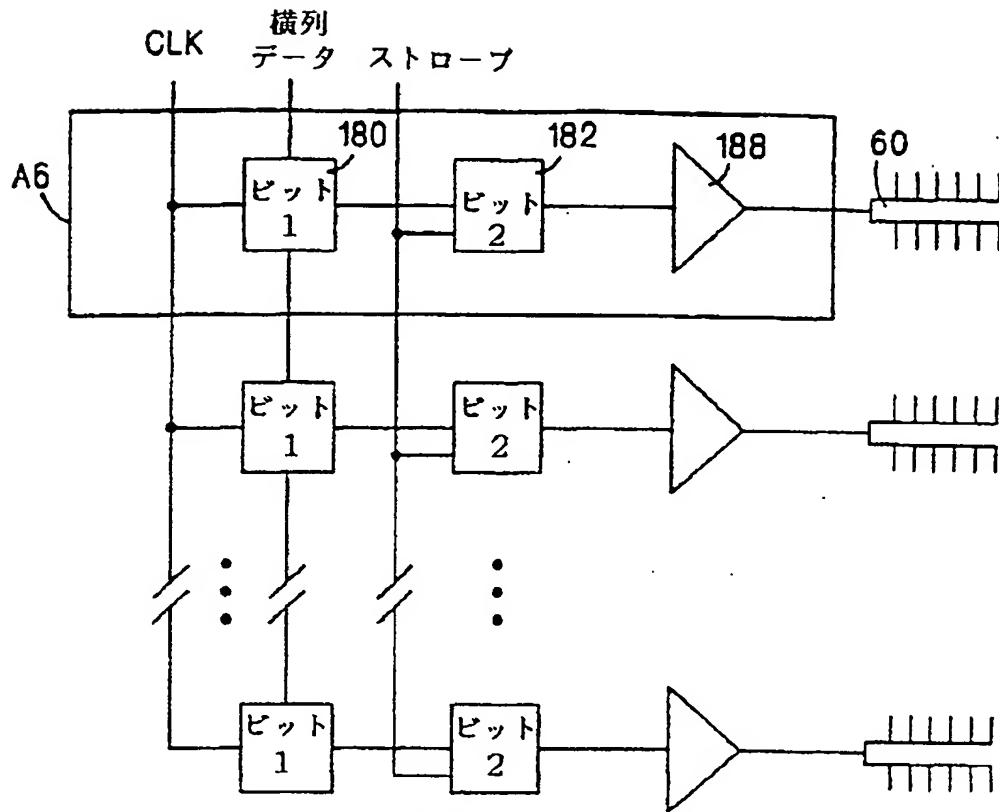


図 1 1

【図12】

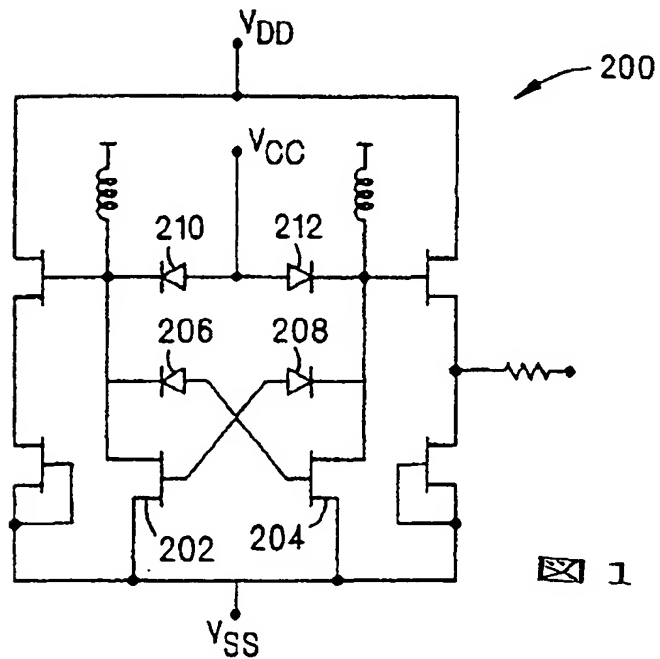


図 1 2

【図13】

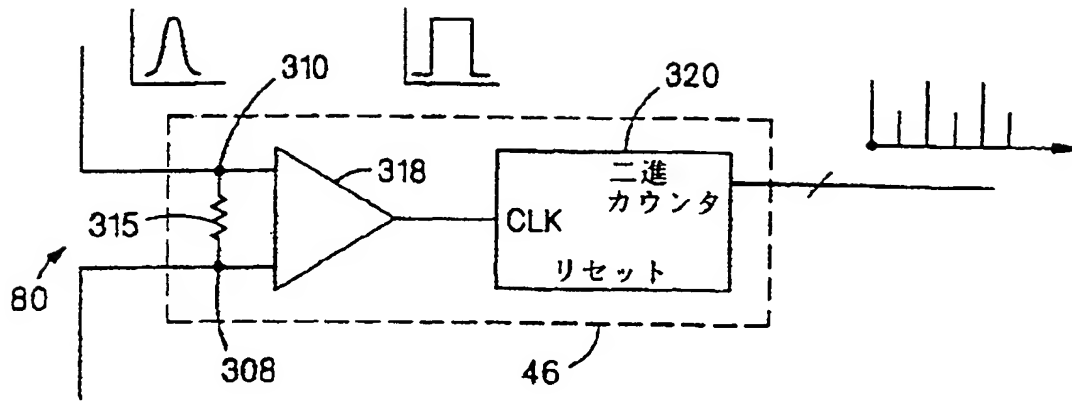


図 1 3

【図14】

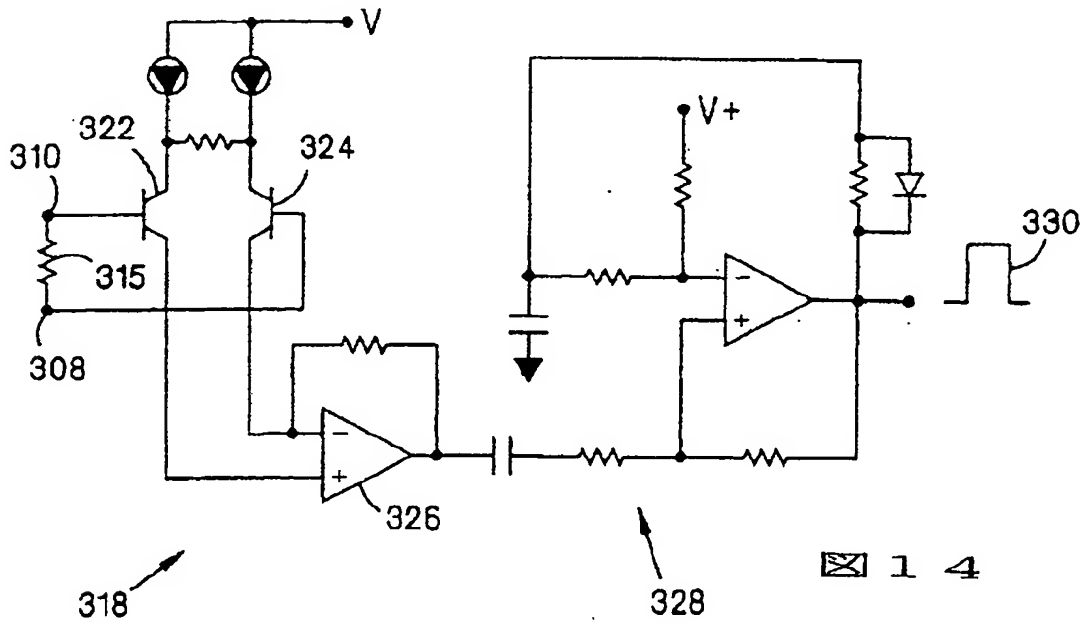


図 1 4



【図15】

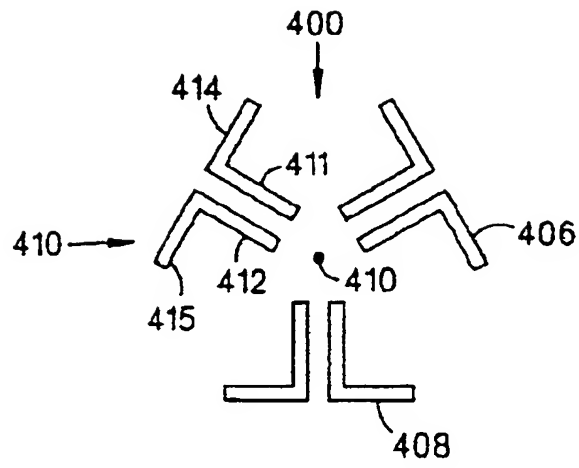


図 1 5

【図16】

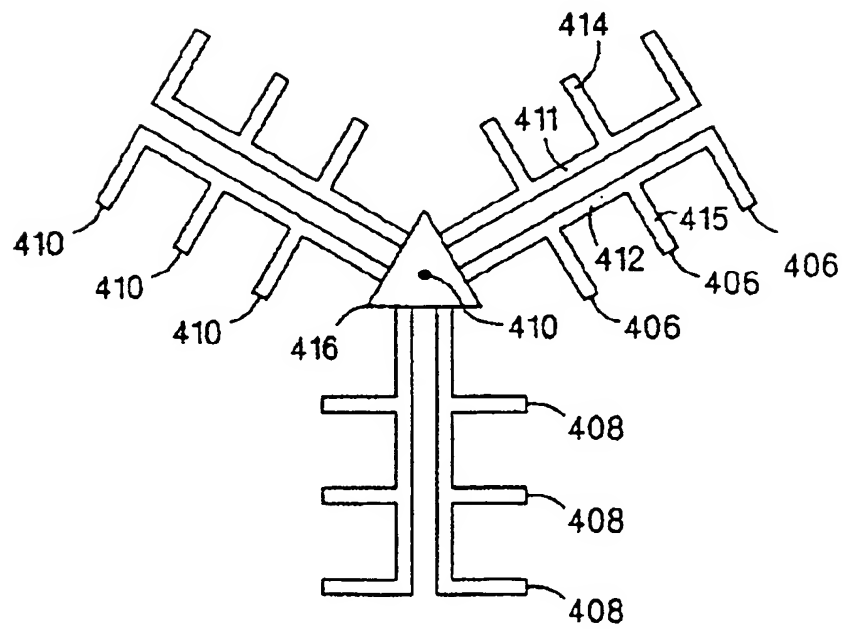


図 1 6

【図17】

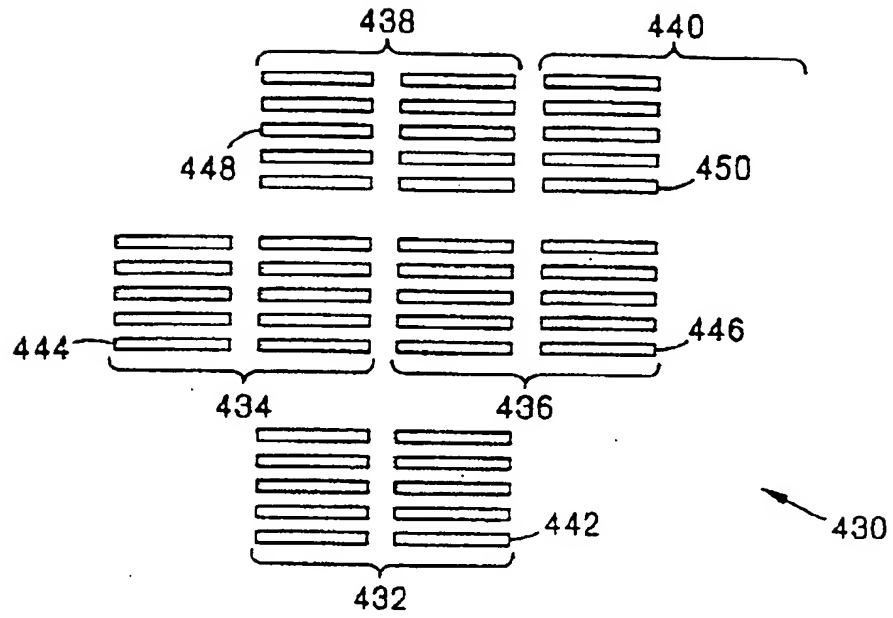


図 1 7

【図18】

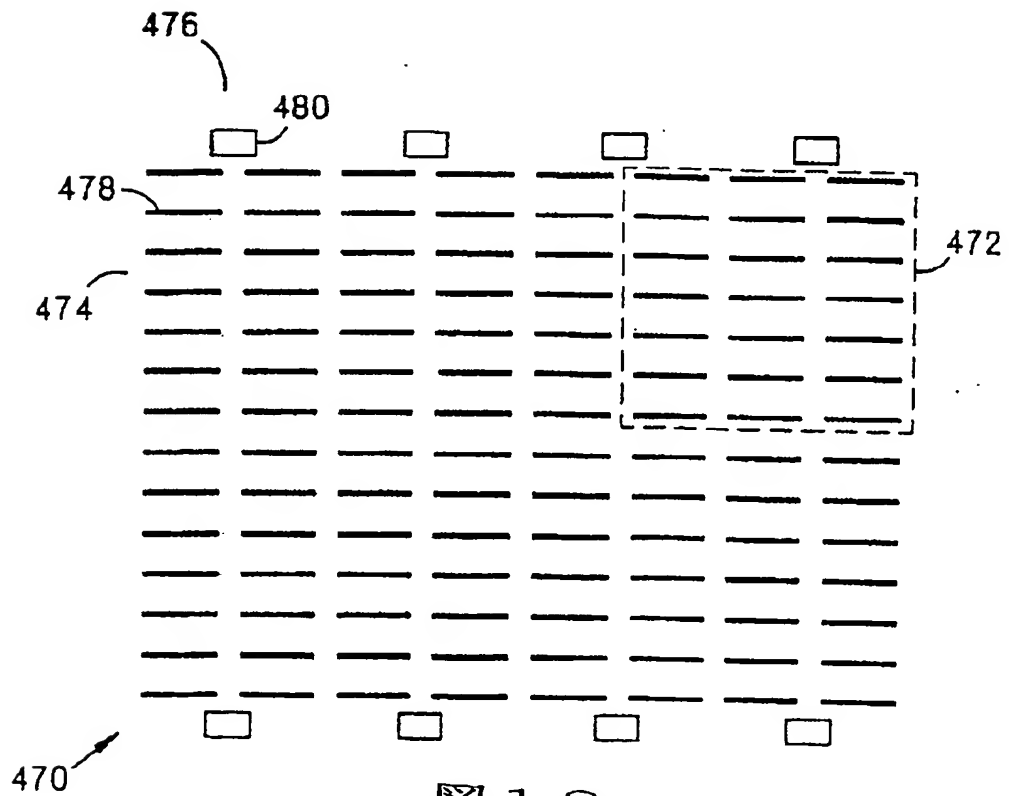
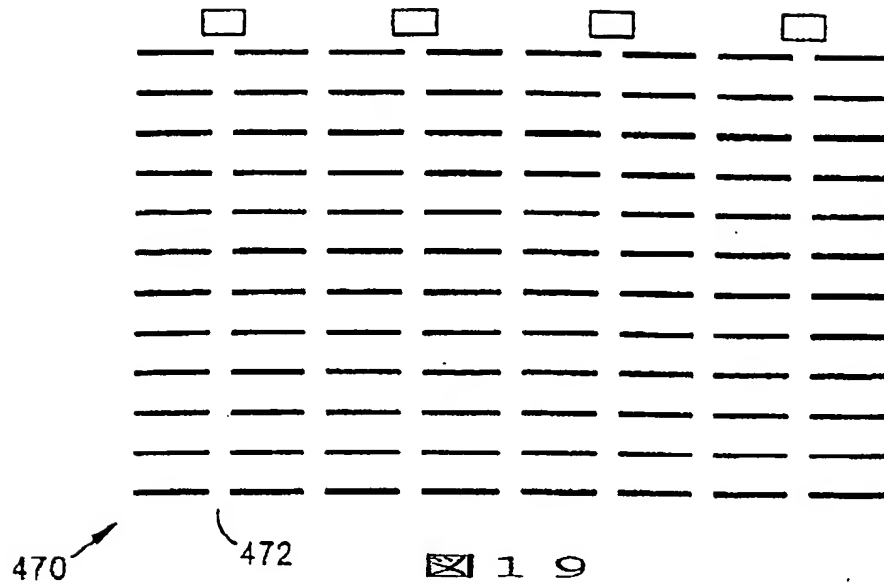
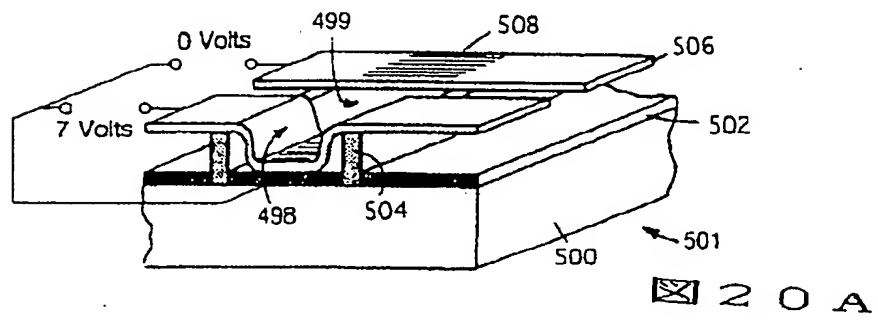


図 1 8

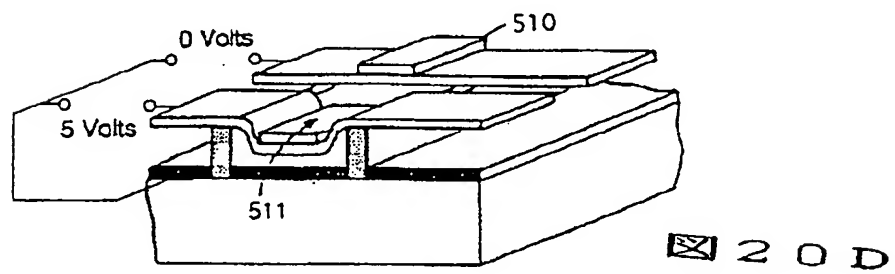
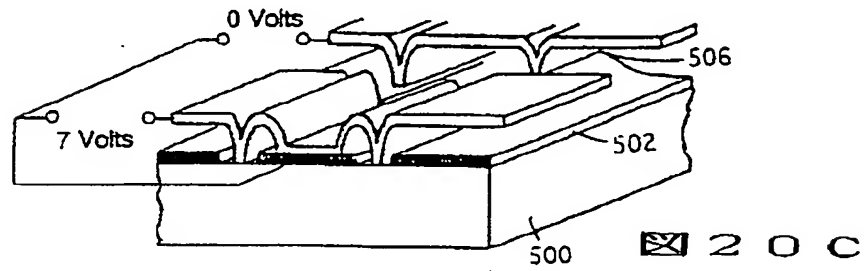
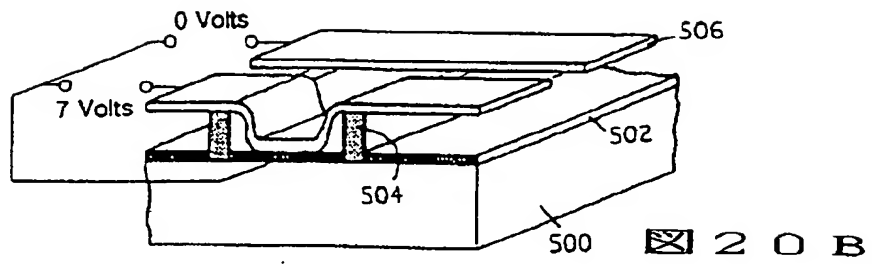
【図19】



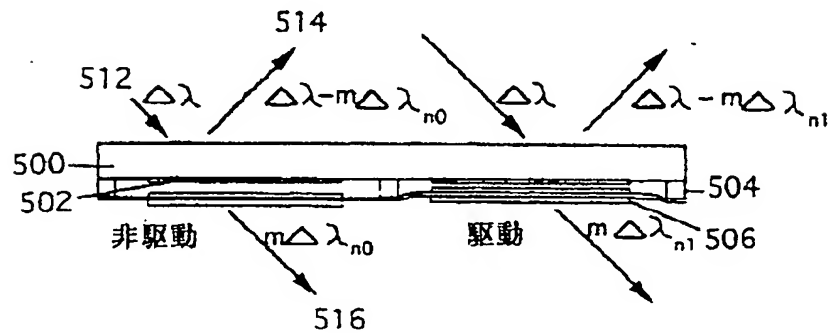
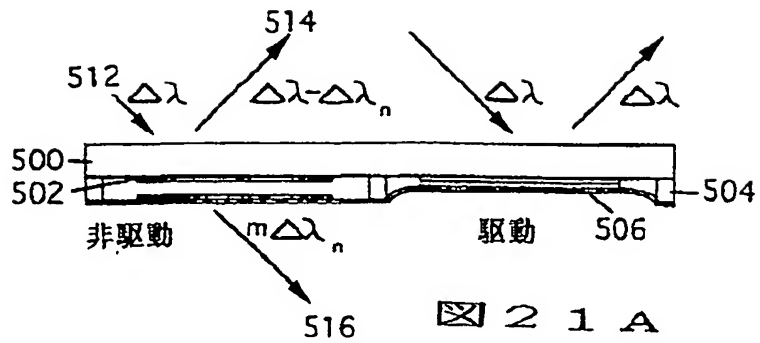
【図20A】



【図20】



【図 2 1】



式 1

$$T = \frac{T_a T_b}{[1 - (R_a R_b)^{1/2}]^2} \left[ 1 + \frac{4R_a R_b}{[1 - (R_a R_b)^{1/2}]^2} \sin^2 \left( \frac{\phi_a + \phi_b}{2} - \delta \right) \right]^{-1}$$

式 2

$$\delta = (2\pi n_s d_s \cos \theta_s) / \lambda_s \quad \text{位相厚}$$

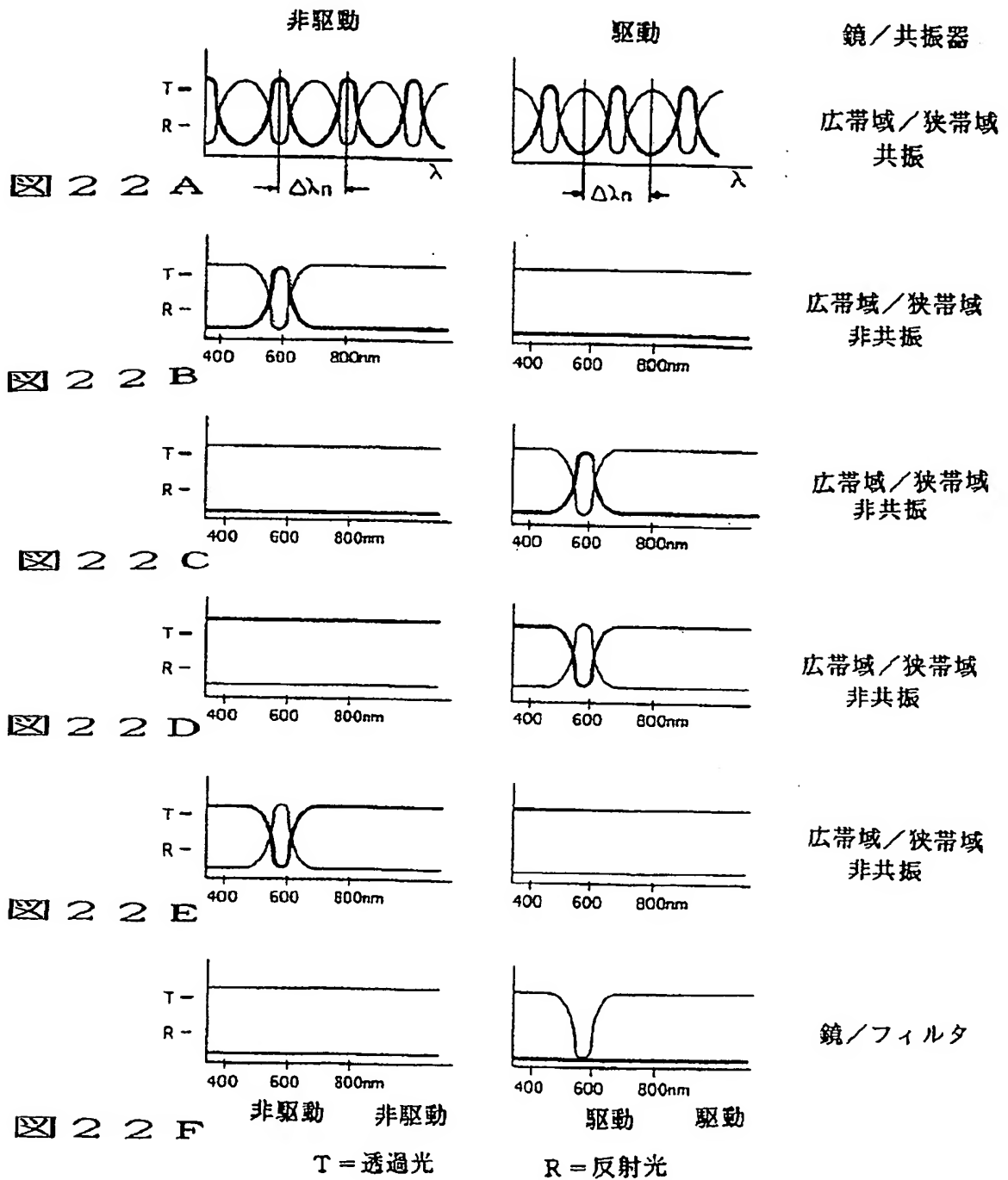
式 3

$$T = T_b$$

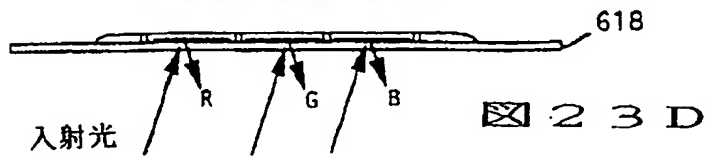
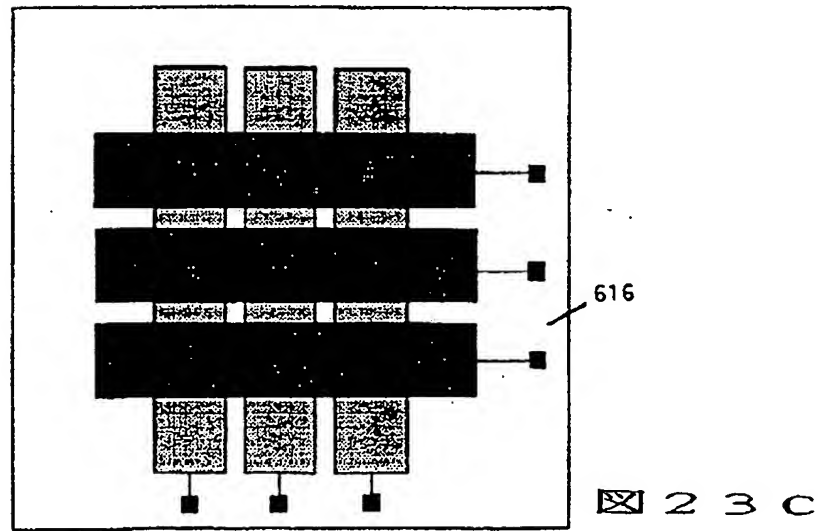
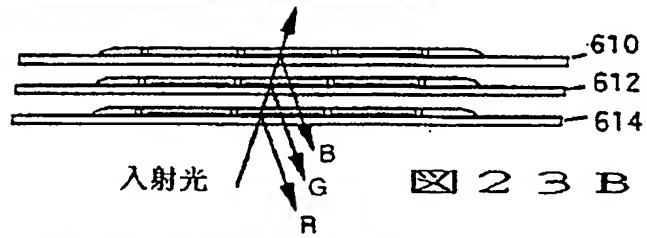
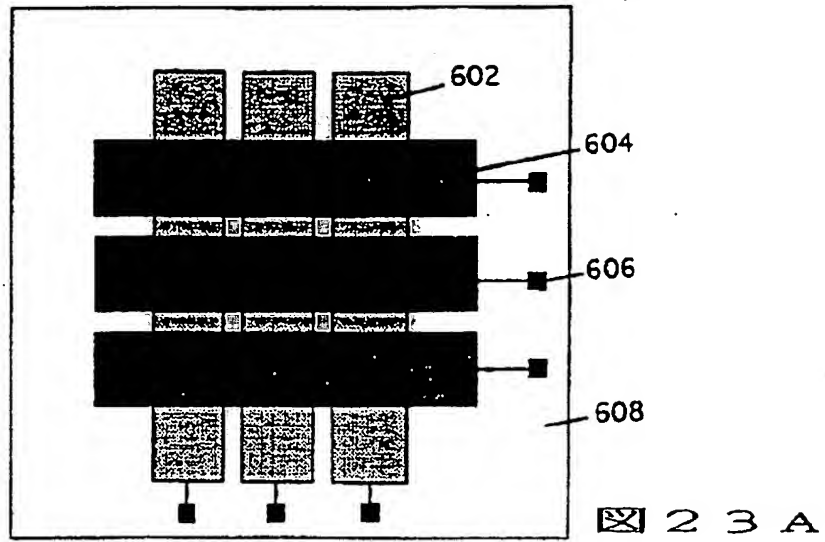
T a が 0 へ 近 づ く た め

図 2 1 B

【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】

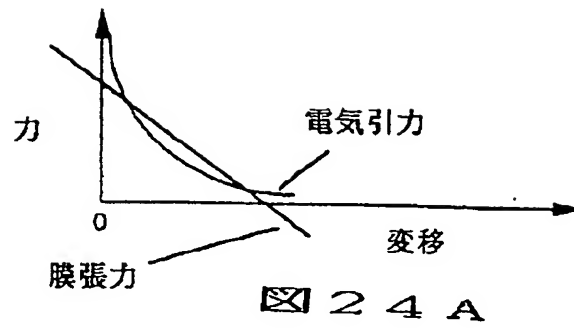


図 2 4 A

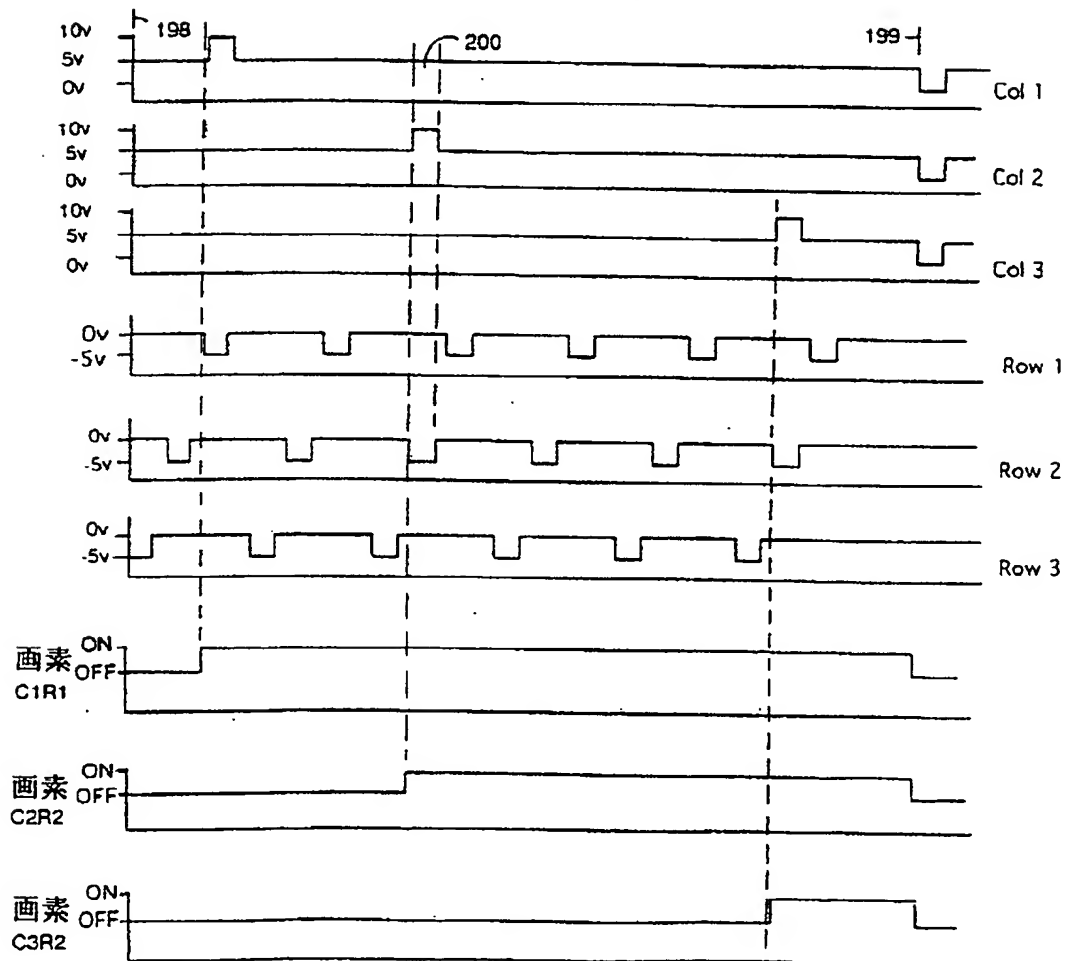
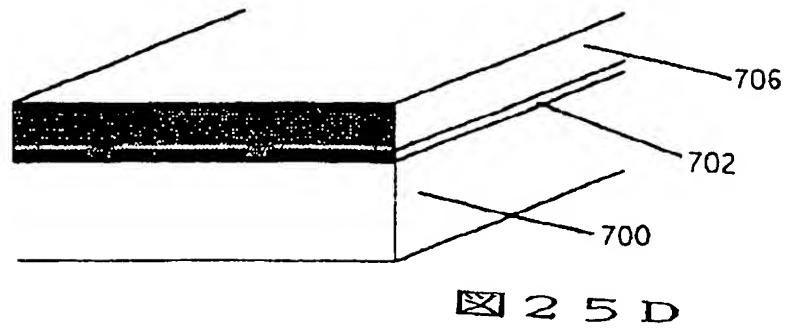
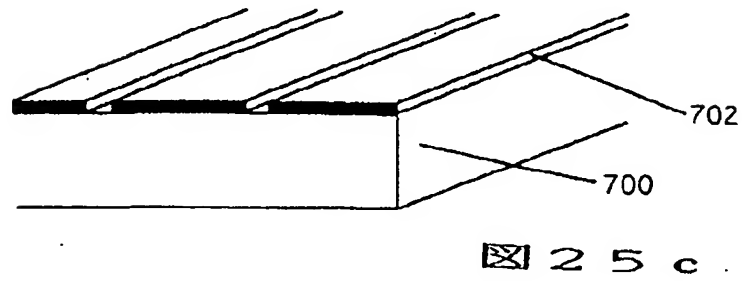
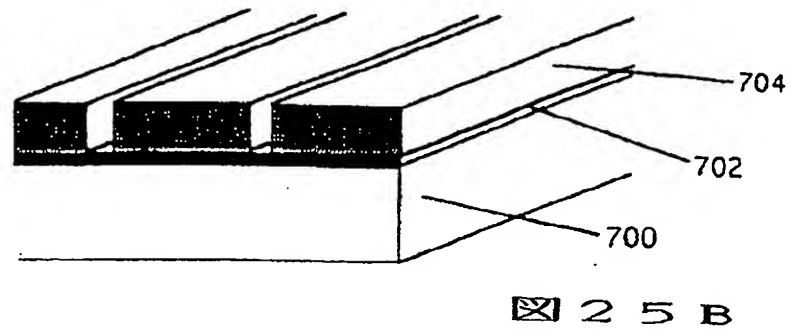
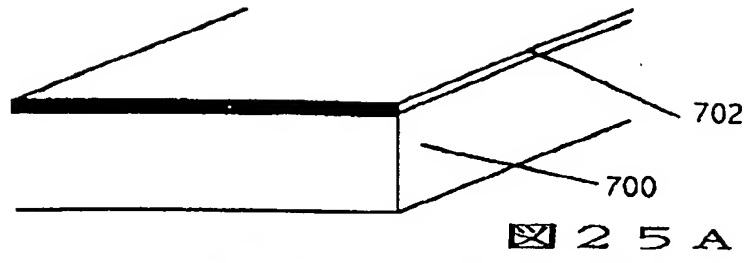


図 2 4 B



【図25】



【図25】

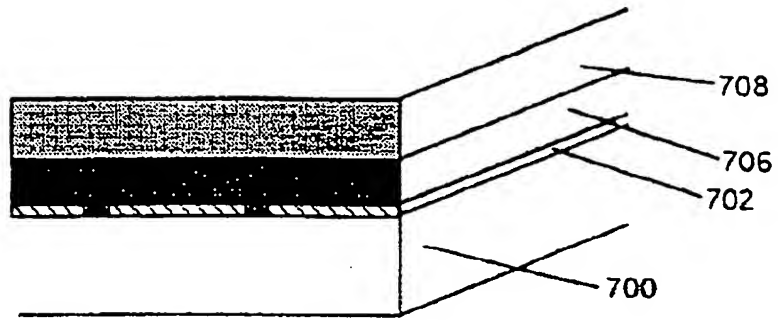


図 2 5 E

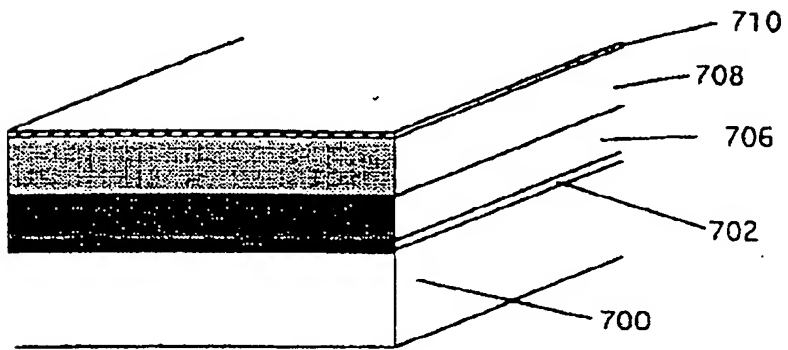


図 2 5 F

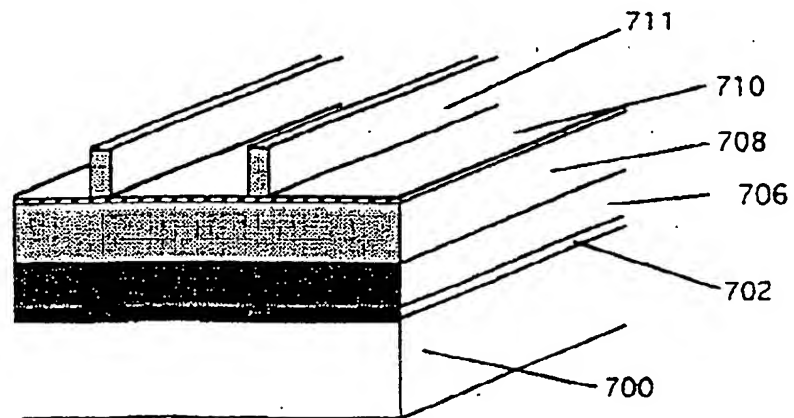


図 2 5 G

【図 2 5】

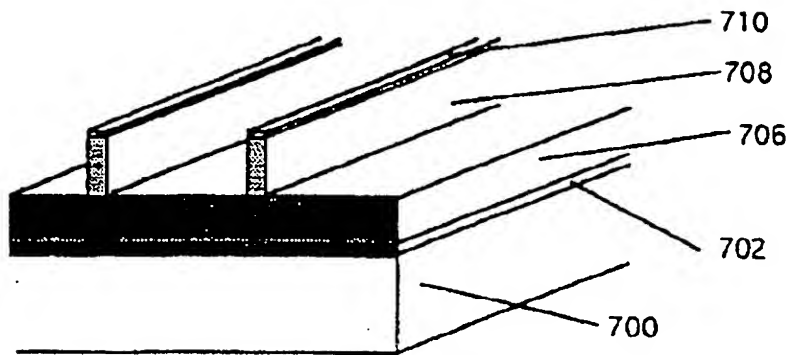


図 2 5 H

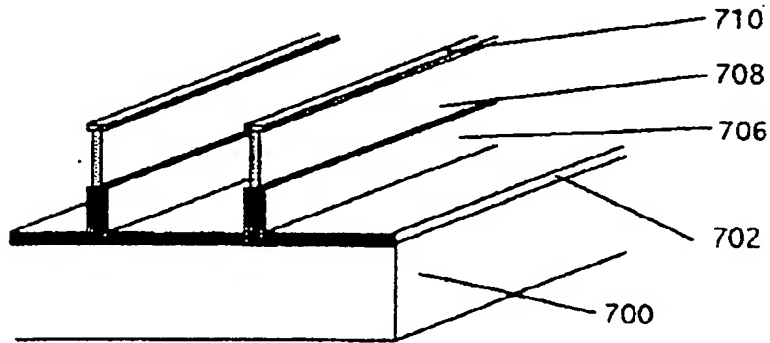


図 2 5 I

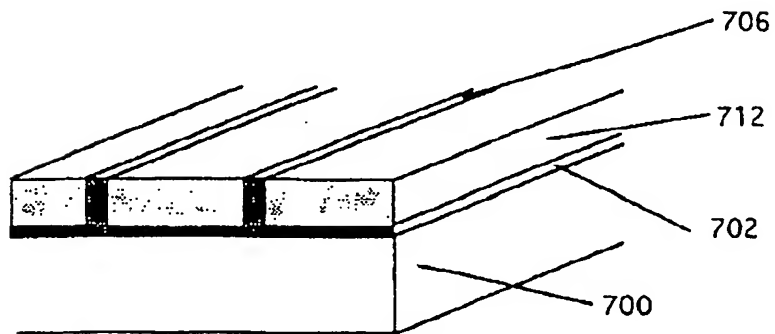
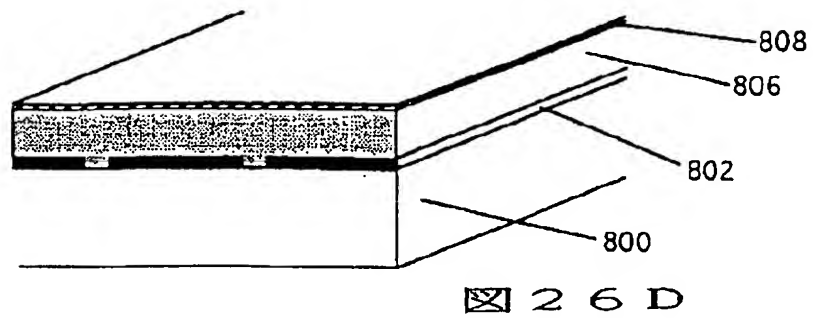
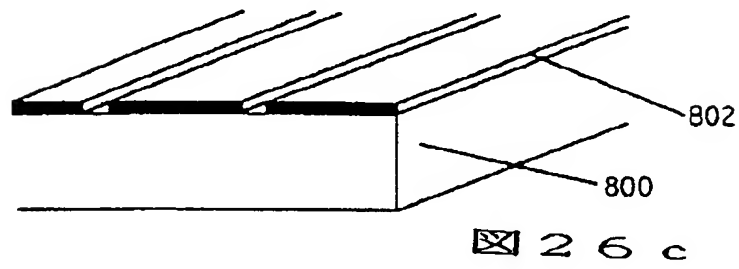
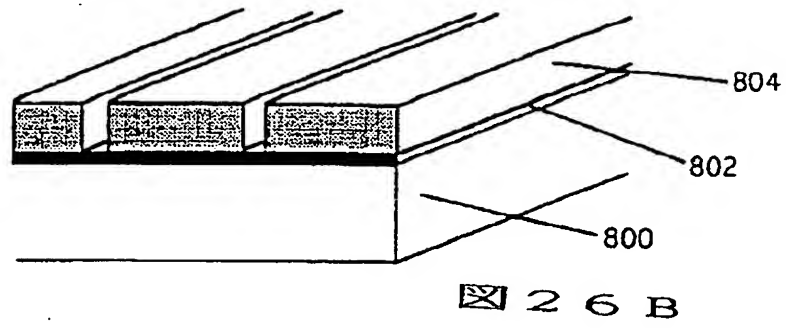
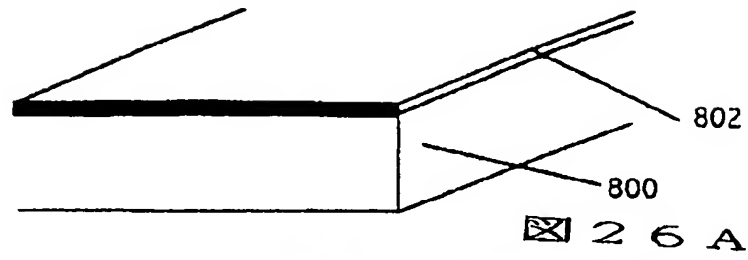


図 2 5 J

【図 26】



【図25】

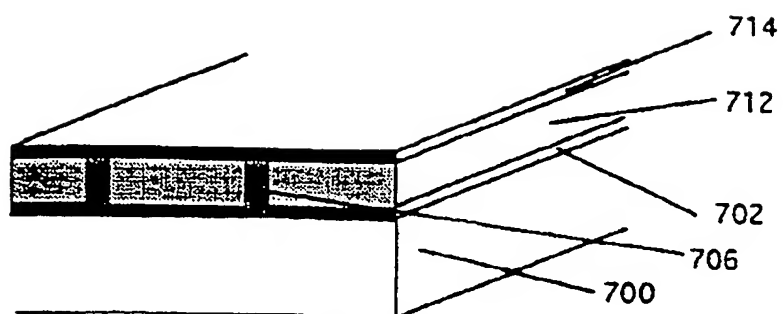


図 25 K

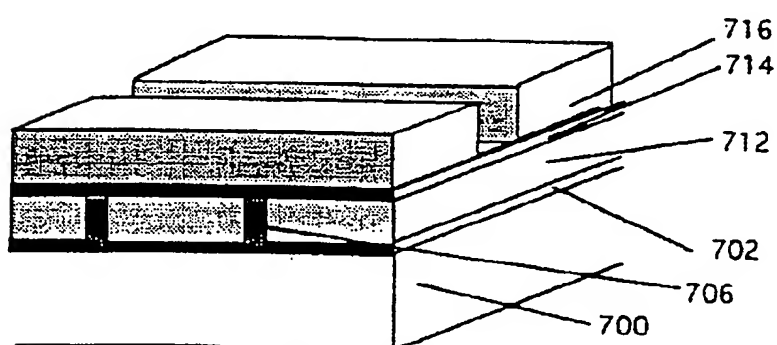


図 25 L

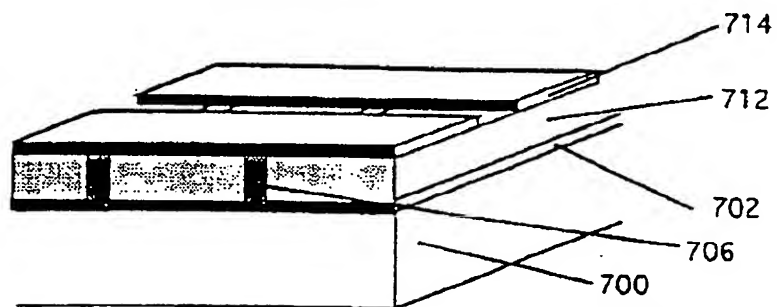


図 25 M

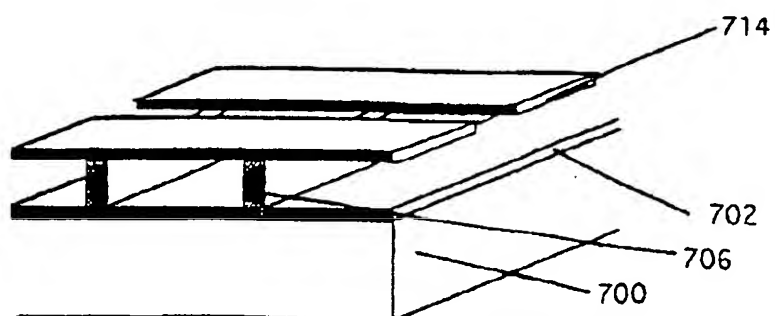


図 25 N

【図26】

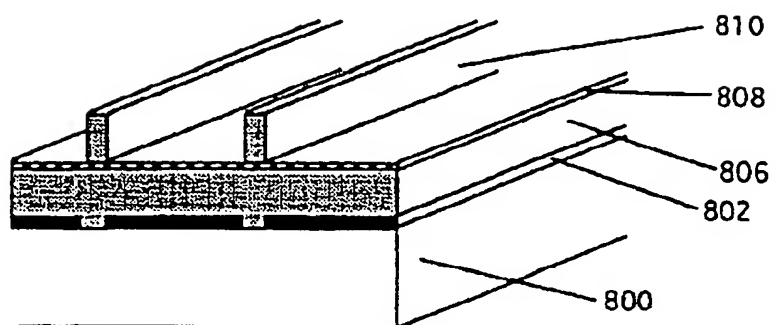


図 26 E

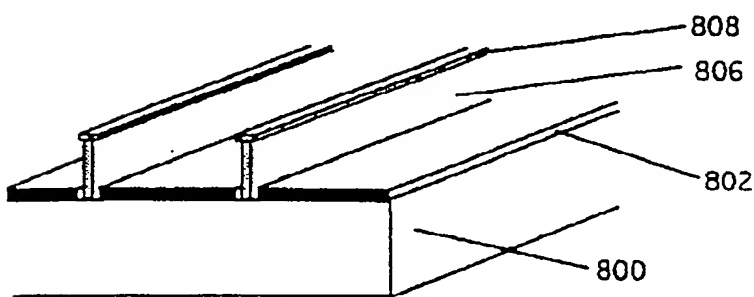


図 26 F

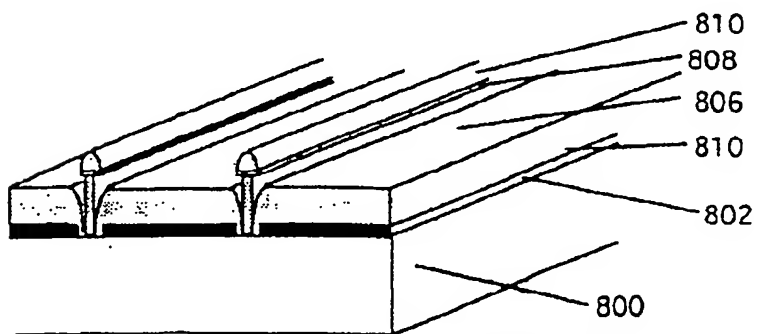


図 26 G

【図 26】

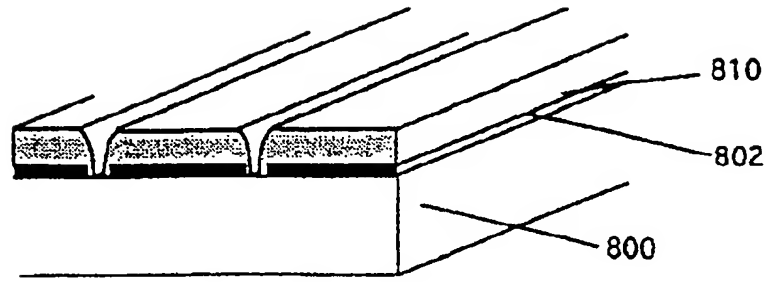


図 26 H

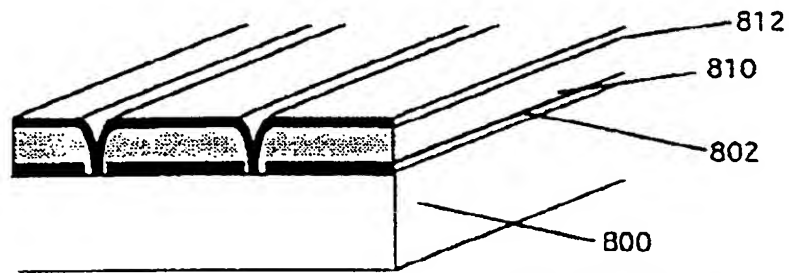


図 26 I

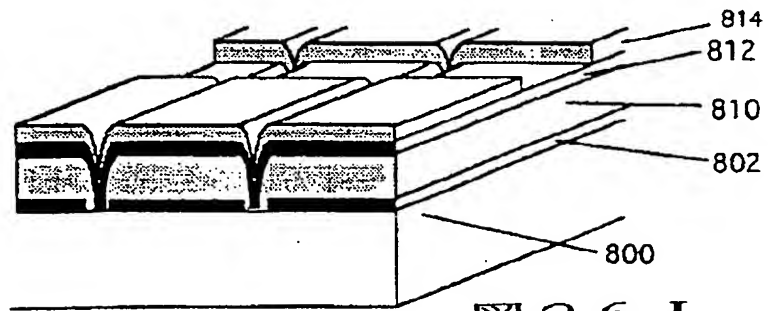


図 26 J

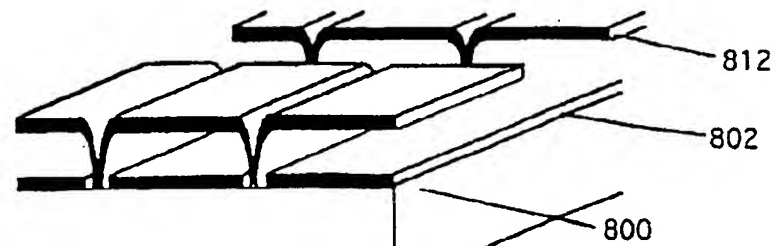


図 26 K

【図 2 7】

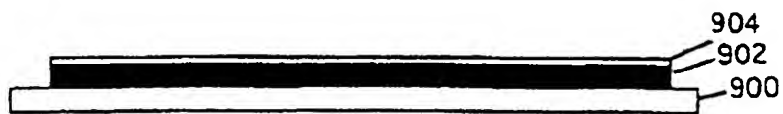


図 2 7 A

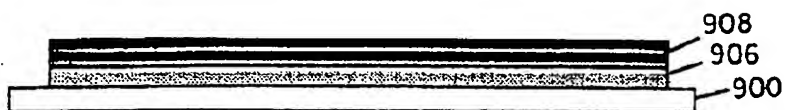


図 2 7 B



図 2 7 C

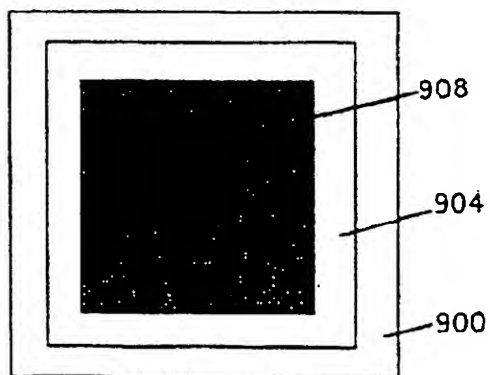
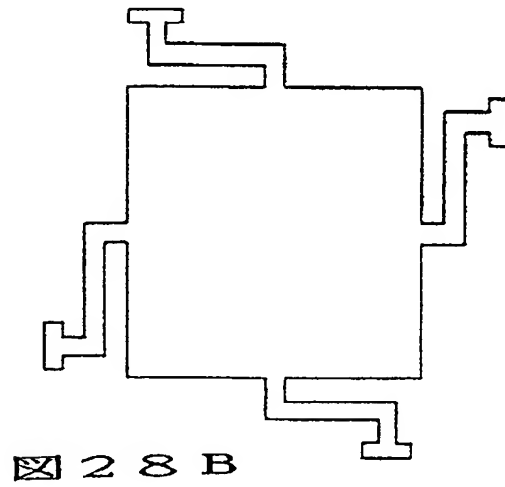
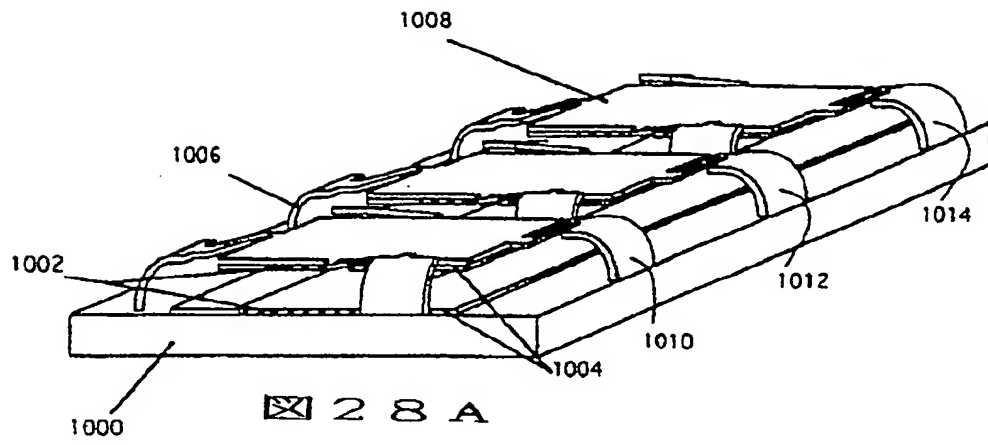


図 2 7 D



【図 28】



【図 29】

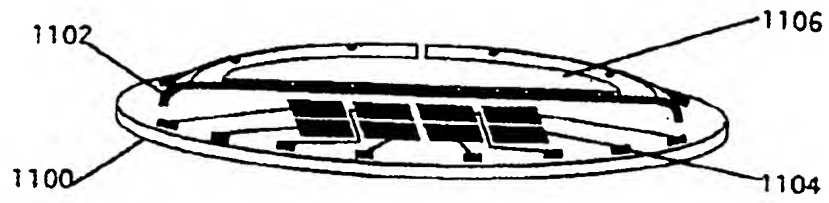


図 29 A

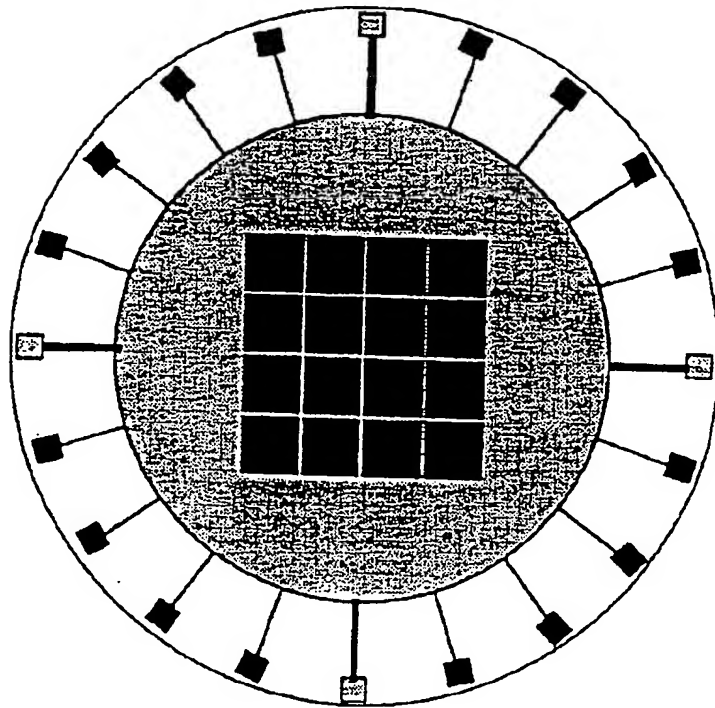


図 29 B

【図20】

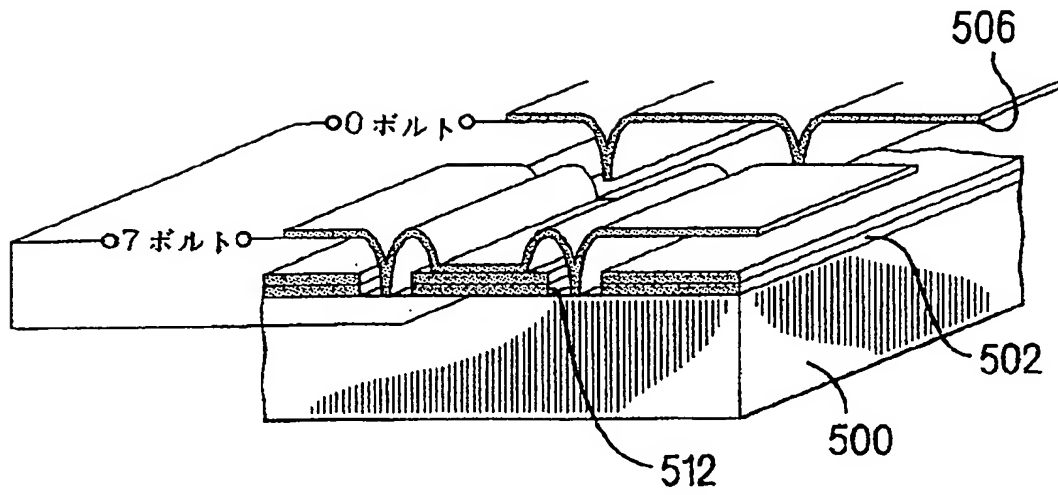


図 20 E

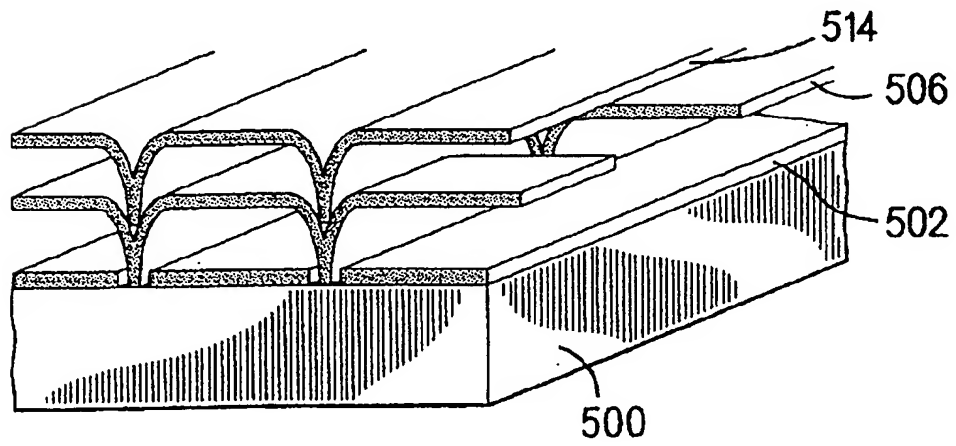
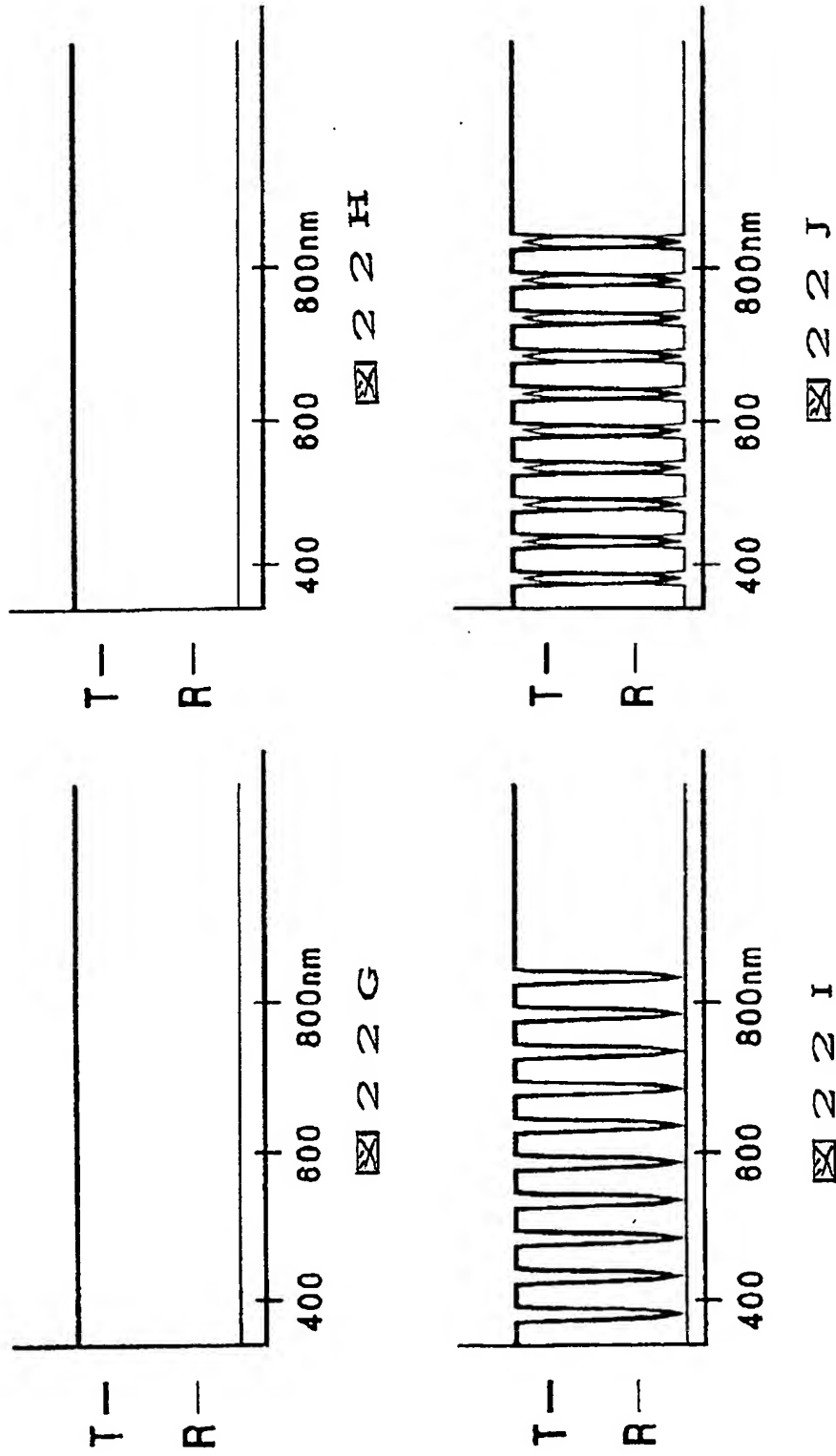
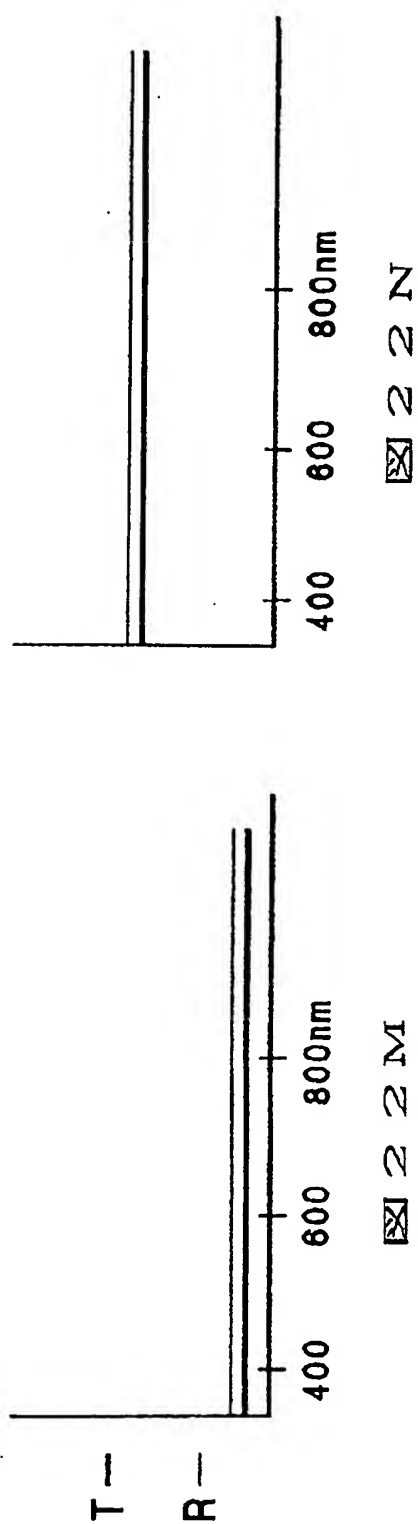
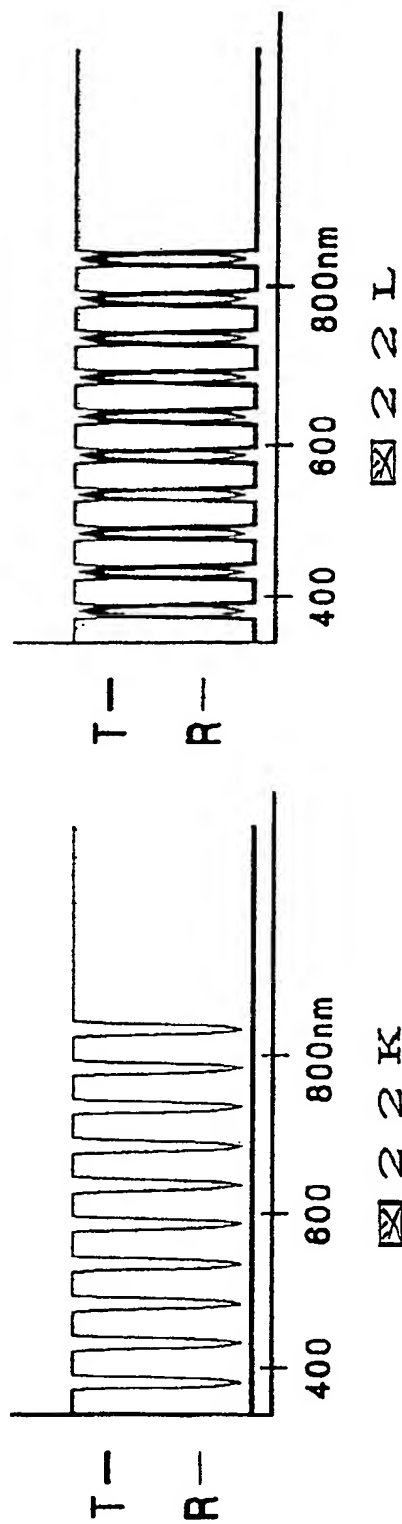


図 20 F

【図 2 2】



【図 2 2】



【図 2 2】

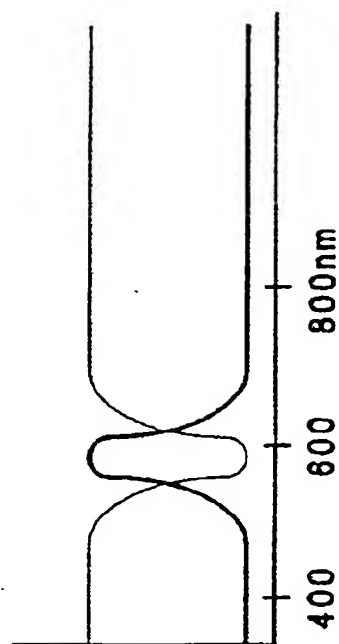


図 2 2 P

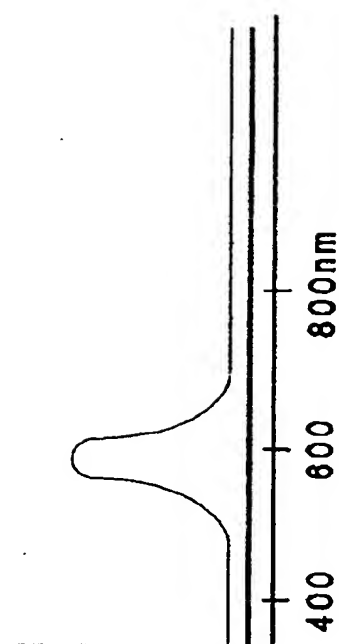


図 2 2 R

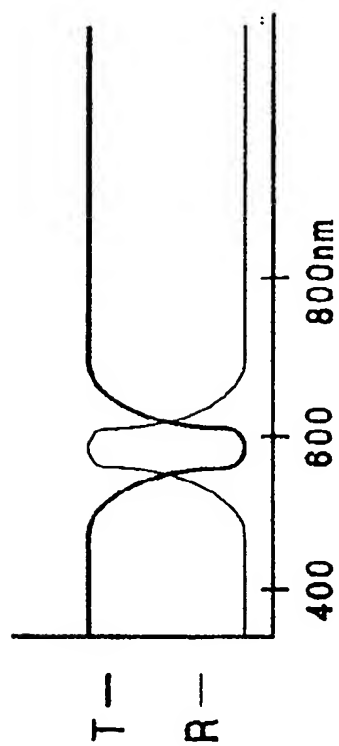


図 2 2 O

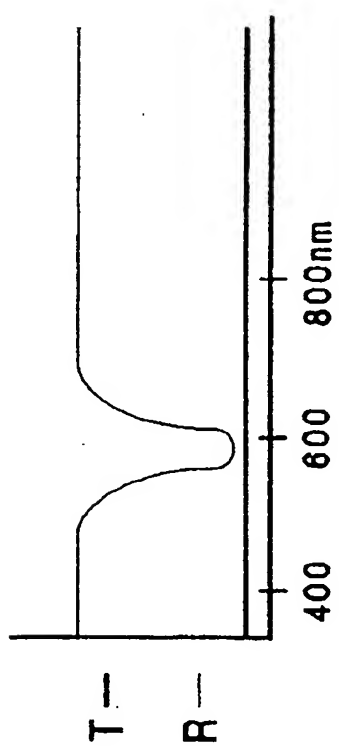
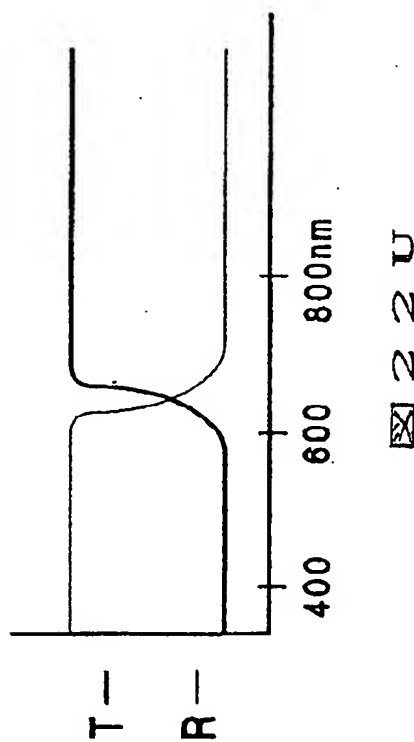
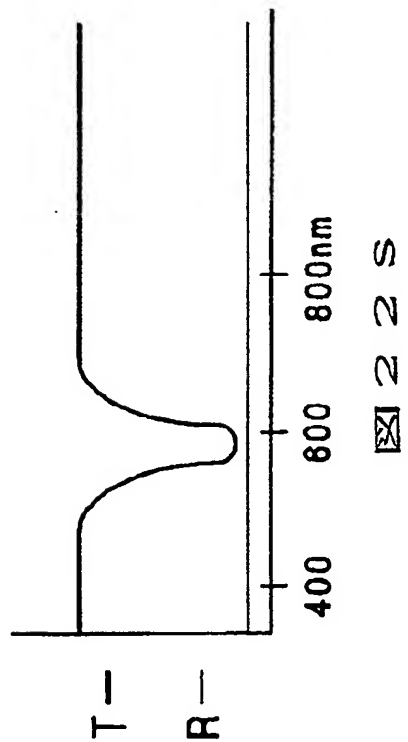
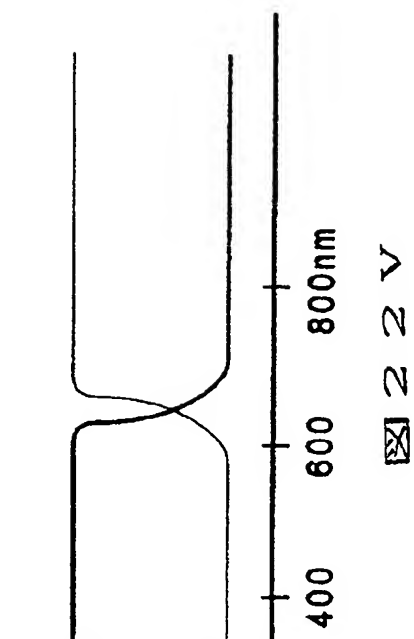
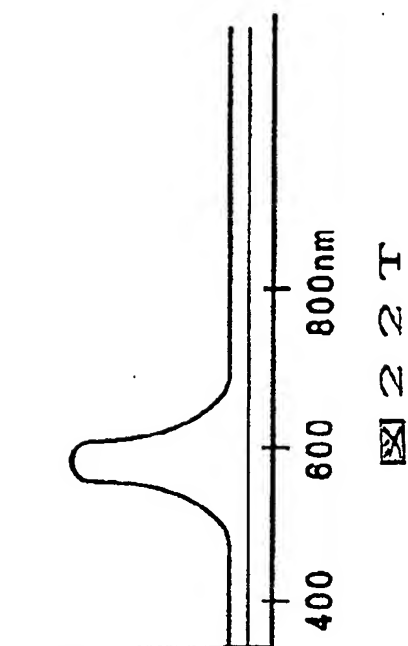
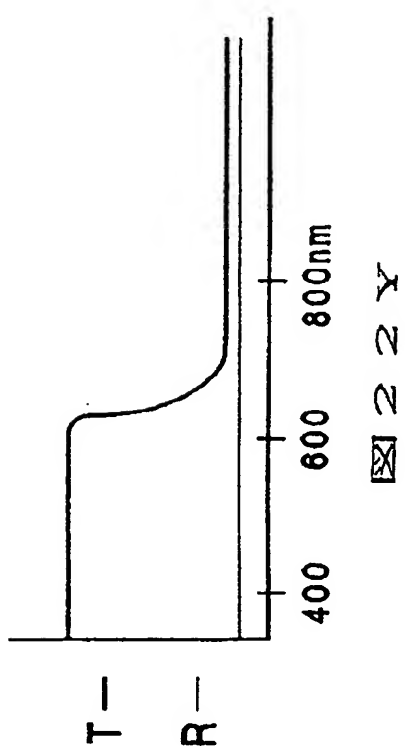
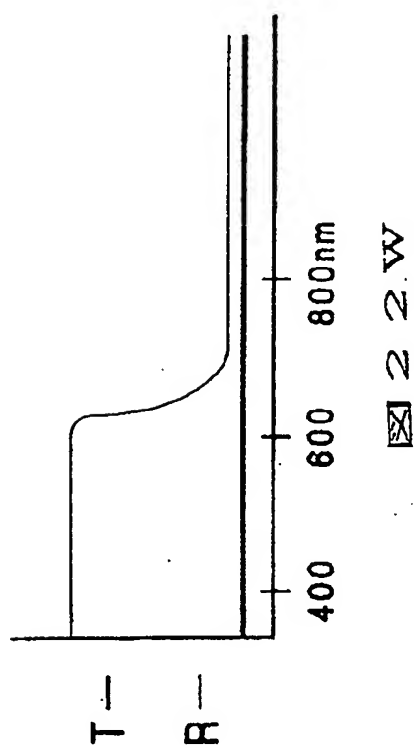
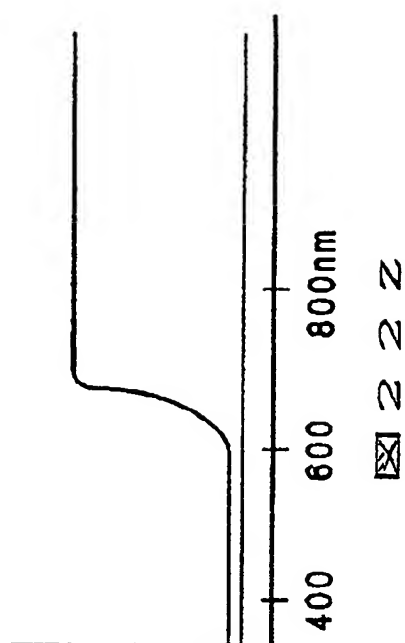
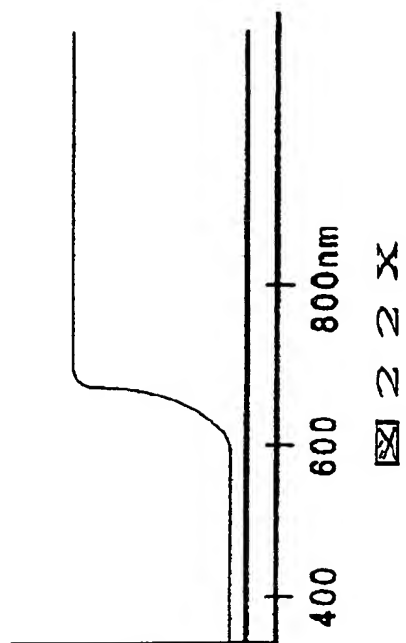


図 2 2 Q

【图 2 2】

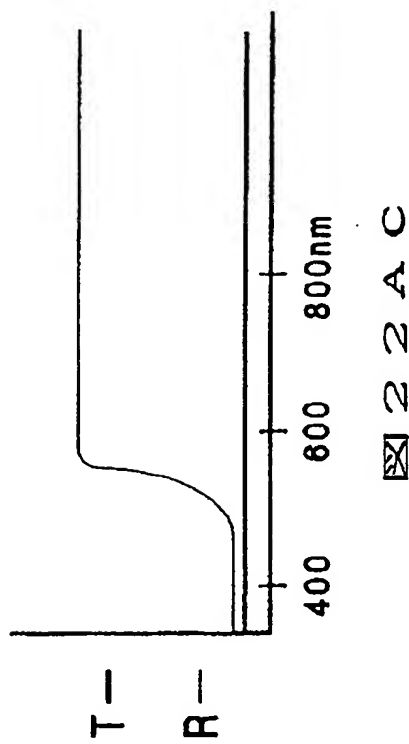
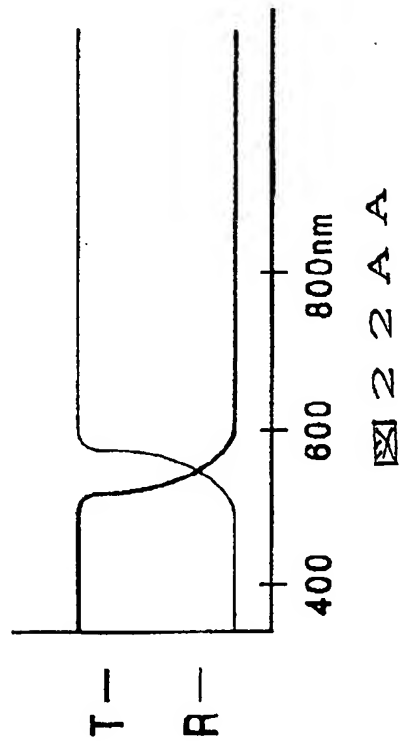
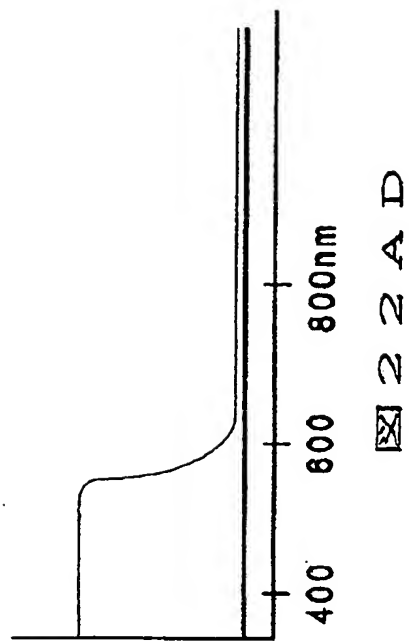
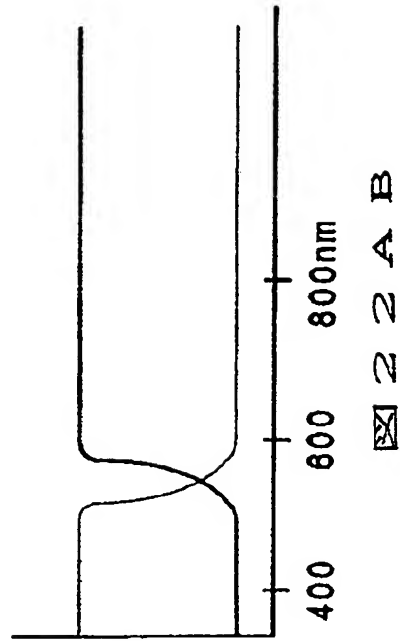


【図 2 2】





【図 2 2】



【図 2 2】

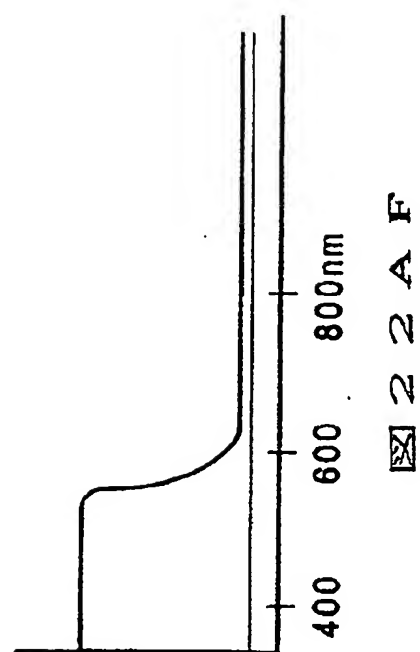


図 2 2 A F

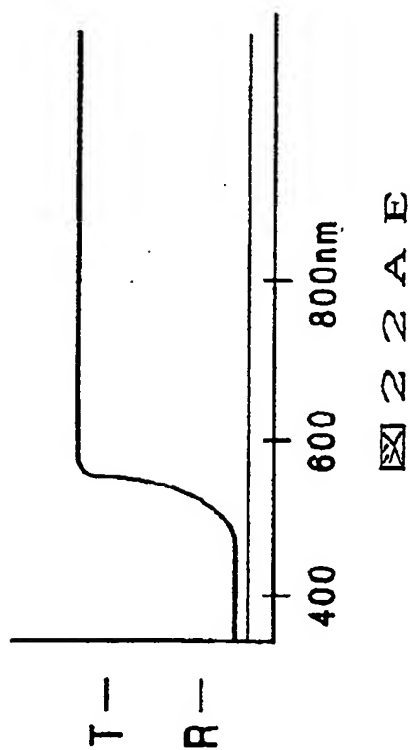


図 2 2 A E

T = 透過光 R = 反射光

【図 2 4】

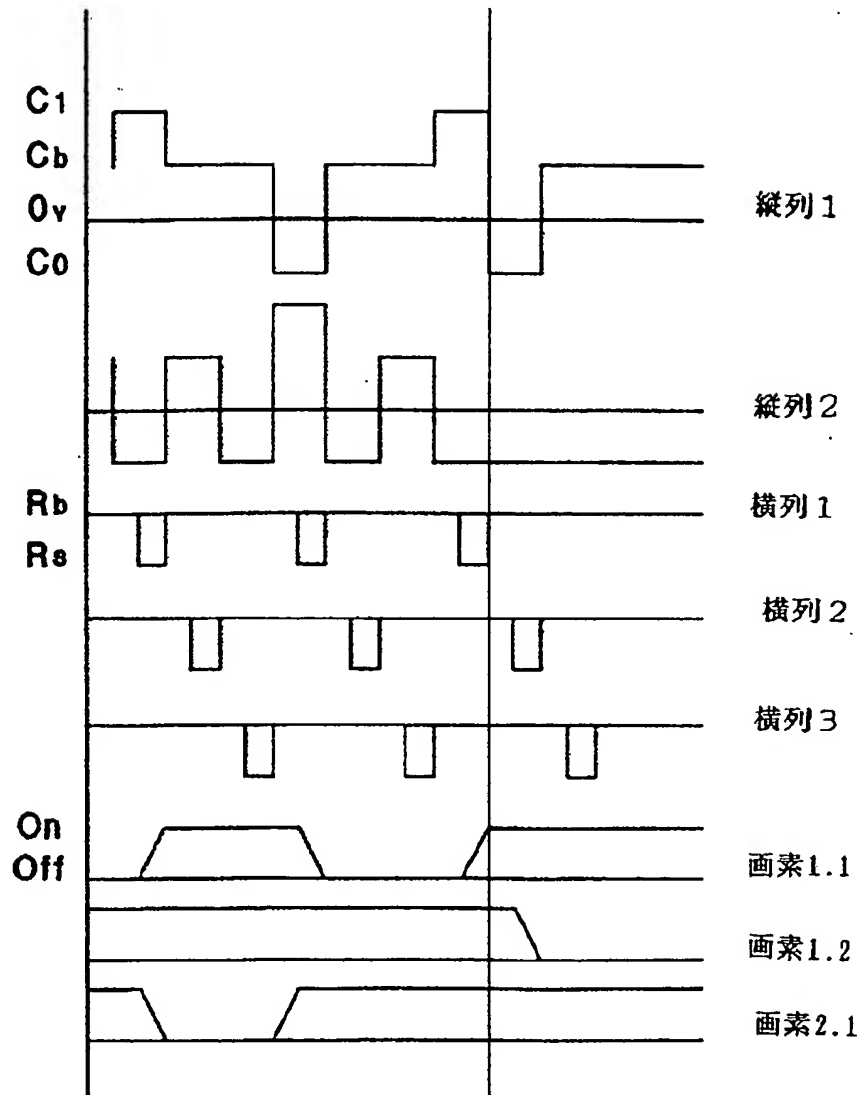
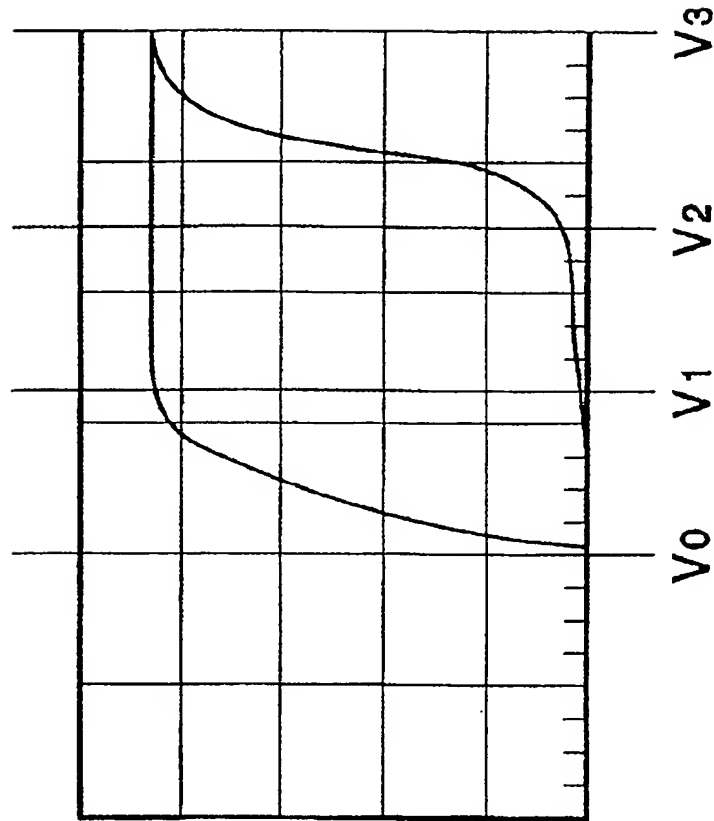


図 2 4 C

【图 2 4】



$$\begin{aligned} C_1 &= V_2 \\ C_b &= -V_1 \\ C_0 &= V_1 \\ R_b &= 0 \\ R_s &= -1/2(V_2 - V_1) \end{aligned}$$

图 2 4 D

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US95/05358

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(6) : G02F 1/31 US CL : 359/295, 254, 263 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 359/295, 254, 263, 290, 291 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US, A, 5,022,745 (Zayhowski et al) 11 June 1991, col. 1, line 56 through col. 2, line 6.	1-59
Y	US, A, 4,790,635 (Apsley) 13 December 1988, see abstract.	1-5, 48-53, and 55-59
Y	US, A, 5,124,834 (Cusano et al) 23 June 1992, col. 4, line 65 through col. 5, line 15.	1-59
Y	US, A, 4,389,096 (Hori et al) 21 June 1983, col. 2, lines 18-25.	54, and 20-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified) "O" documents referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve no inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 AUGUST 1995		Date of mailing of the international search report 22 AUG 1995
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Thomas Robbins <i>Maculins</i> Telephone No. (703) 305-3792

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**